

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Gestión logística del almacén de producto en curso de Abelan Videcart S.A.



Grado en Ingeniería
en Tecnologías Industriales

Trabajo Fin de Grado

Imanol Echeverría Busto

Fernando Hernández López

Pamplona, 27/06/2017

Descripción

El presente trabajo de fin de grado se ha llevado a cabo en la empresa Videcart S.A. de Ibiricu de Egües (Navarra), una planta donde se fabrican productos relacionados con el cartón compacto.

El proyecto surge a consecuencia de la falta de organización del almacén de producto intermedio. El producto intermedio es el material semi-fabricado que surge de los distintos procesos de fabricación y que todavía no ha terminado de ser fabricado. Esta falta de organización ha afectado a distintos aspectos en relación con a la producción de la fábrica.

Tras una descripción un tanto general de la empresa como del ámbito de gestión de almacenes se procede a realizar un análisis de dichos problemas que impiden tener una correcta organización del almacén. Para ello, se ha empleado el conocido método de *los 5 Por Qué* con la intención de localizar las principales causas.

Finalmente, tras haber analizado los problemas detectados se proponen una serie de soluciones para mejorar la organización y funcionamiento del almacén.

Palabras claves

- OF
- Pico
- Pistola
- Pre-impreso
- Producto en curso
- Gestión de almacenes
- Método de los 5 por qué
- Algoritmo
- Lay-out

Índice

| | |
|--|----|
| Descripción | 2 |
| Palabras claves | 3 |
| Índice | 4 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 7 |
| 1.1. Antecedentes..... | 7 |
| 1.2. Objetivos..... | 7 |
| 1.3. Estructura del trabajo | 8 |
| 2. LA EMPRESA: VIDE CART S.A. | 9 |
| 2.1. Descripción..... | 9 |
| 2.1.1. Evolución histórica | 9 |
| 2.1.2. Situación geográfica..... | 10 |
| 2.1.3. Organigrama del grupo..... | 12 |
| 2.1.4. Organigrama de la empresa | 13 |
| 2.1.5. Cuota de mercado. Clientes más significativos..... | 14 |
| 2.1.6. Empresas competidoras | 15 |
| 2.2. Proceso productivo..... | 16 |
| 2.3. Productos fabricados | 21 |
| 3. GESTIÓN DE ALMACENES | 23 |
| 3.1. La logística en la empresa | 23 |
| 3.2. Funciones del almacén | 23 |
| 3.3. Clasificación de almacenes | 24 |
| 3.4. Alternativas de almacenamiento | 27 |
| 3.5. Sistemas de almacenamiento de productos | 29 |
| 4. ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO | 32 |
| 4.1. Proceso de paletización y generación de etiquetas. | 32 |
| 4.2. Software utilizado..... | 39 |
| 4.2.1. Uso en el puesto de fabricación | 39 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.2.2. | Uso con terminales de mano | 53 |
| 4.3. | Descripción del producto en curso..... | 60 |
| 4.4. | Descripción del almacén de producto en curso..... | 62 |
| 4.5. | Proceso de ubicación de producto en curso. | 69 |
| 5. | PROBLEMAS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO..... | 72 |
| 5.1. | Método de los 5 ¿Por qué?..... | 72 |
| 5.1.1. | Definición..... | 72 |
| 5.1.2. | Aplicación teórica del método | 72 |
| 5.2. | Aplicación práctica de los 5 por qué | 73 |
| 5.3. | Mala gestión del espacio disponible en el almacén..... | 75 |
| 5.3.1. | Análisis de capacidad de almacenamiento..... | 75 |
| 5.3.2. | Zonas de almacenamiento que no son de producto intermedio..... | 82 |
| 5.3.3. | Palés vacíos que ocupan sitio en las calles..... | 83 |
| 5.3.4. | Desorden de los materiales primas y auxiliares | 85 |
| 5.3.5. | Picos de material en curso fuera de sitio..... | 86 |
| 5.3.6. | No conformidades fuera de sitio. | 87 |
| 5.4. | Dificultades en el procedimiento operativo | 88 |
| 5.4.1. | Identificación de las calles..... | 91 |
| 5.4.2. | Códigos de las ubicaciones..... | 92 |
| 5.4.3. | Etiquetas de los palés..... | 93 |
| 5.5. | Dificultades en el software informático..... | 95 |
| 5.5.1. | Ubicaciones en el sistema..... | 95 |
| 5.5.2. | Terminales o pistolas WiFi | 97 |
| 6. | SOLUCIONES ADOPTADAS..... | 98 |
| 6.1. | Aprovechamiento del espacio | 98 |
| 6.1.1. | Redefinición del lay-out..... | 98 |
| 6.1.2. | Cubierta para palés | 112 |
| 6.1.3. | Reubicar estanterías de picos | 114 |
| 6.2. | Identificación de las calles | 116 |

| | |
|--|-----|
| 6.2.1. Ubicaciones en el sistema..... | 116 |
| 6.2.2. Identificación física de las calles | 118 |
| 6.3. Procedimiento operativo..... | 119 |
| 6.4. Software informático | 123 |
| 7. AVANCE DE PRESUPUESTO..... | 128 |
| 8. CONCLUSIONES | 129 |
| 9. BIBLIOGRAFÍA..... | 130 |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | 131 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 133 |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | 134 |
| ANEXOS | 135 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Durante el año 2017, la Universidad Pública de Navarra ha dado la oportunidad a los estudiantes de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de realizar prácticas curriculares en una empresa tanto en el extranjero como a nivel nacional. Además de las prácticas, el Trabajo Fin de Grado podía ser realizado en dicha empresa.

Este Trabajo de Fin de Grado ha sido realizado durante la estancia de prácticas en el octavo semestre del Grado. En mi caso, las prácticas han sido realizadas en Videcart (Ibiricu de Egües, Navarra). Concretamente, en el departamento de Planificación de la Logística.

1.2. Objetivos

Los objetivos que se persiguen con el desarrollo y la implantación del proyecto están redactados en la siguiente lista.

- Eliminar los tiempos perdidos en la búsqueda de palets no ubicados, palets mal ubicados o palets sin fabricar.
- Eliminar los tiempos que se dedican a la búsqueda de sitio libre en el almacén para ubicar palets que salen de fabricación.
- Eliminar los tiempos que se emplean en buscar el material necesario para cada uno de los procesos.
- Eliminar los errores que se cometen cuando se dejan de procesar palets.
- Mejorarla gestión de los picos de material en curso.

1.3. Estructura del trabajo

El presente proyecto se divide en tres bloques principales. En primer lugar se realiza una descripción de la empresa para la que se ha realizado el trabajo y se proporcionan diferentes tipos de datos acerca de la misma. Además, se introducen distintos conceptos acerca de la logística, más concretamente sobre la gestión de almacenes.

El segundo bloque trata acerca de la gestión del almacén de producto en curso que se va a analizar. Aquí, se desarrolla con más detalle diferentes aspectos tales como la distribución actual del almacén, procedimientos operativos, etc.

Por último, se plantean los diferentes **problemas** que se encuentran en el almacén en relación a los objetivos que proyecta la empresa. Además, se proporcionan una serie de posibles **soluciones** con el fin de cumplir dichos objetivos analizando los resultados derivados de la implantación de los mismos.

2.LA EMPRESA: VIDE CART S.A.

A continuación, se realiza una introducción acerca de la empresa para la que se ha trabajado. Aquí se detallan distintos aspectos relacionados con la evolución de la empresa, productos y procesos productivos.

2.1. Descripción

2.1.1. Evolución histórica

VIDECART S.A es una empresa ubicada en Ibiricu de Egües (Navarra), fundada en 1974 y que cuenta con una amplia experiencia en la elaboración de planchas, embalajes de cartón y complejos de recubrimiento a partir de la materia prima en forma de bobinas de papel y cartón.

La actividad principal de VIDE CART es el **laminado y el packaging de cartón sólido**. Ocupa una superficie de 45.000 m², de los cuales están contruidos 18.000 m², está situada en el valle de Egües a muy pocos kilómetros de Pamplona.

En 1999 VIDE CART fue adquirida por el Grupo NEWARK, con sede en Estados Unidos, dedicado a la recuperación, fabricación y transformación de papel y cartón reciclado.

Desde finales del año 2012, el fondo PHI Industrial ha adquirido el negocio en Europa de The Newark Group, incluyendo a estas empresas al grupo ABELAN Board & Packaging Solutions.

El grupo ABELAN se dedica a la fabricación, tratamiento y manipulación de papel y cartón. De la mano de PHI Industrial, encara una nueva fase de expansión y desarrollo internacional.

El grupo ABELAN es un proyecto industrial sólido que renace con el objetivo de aportar soluciones innovadoras, eficientes y competitivas para atender las necesidades de clientes en los cinco continentes. A día de hoy, es un grupo europeo presente con tres plantas en dos países:

- Una Papelera de reciclado de cartón: SAN ANDRES Villava (Navarra)
- Dos empresas "Converting": VIDE CART, S.A. Ibiricu de Egüés (Navarra), ADL Bretaña (Francia)

2.1.2. Situación geográfica

La nave está situada en el Valle de Egüés (Navarra) en la siguiente dirección: Carretera, 31486 Egüés, Navarra.

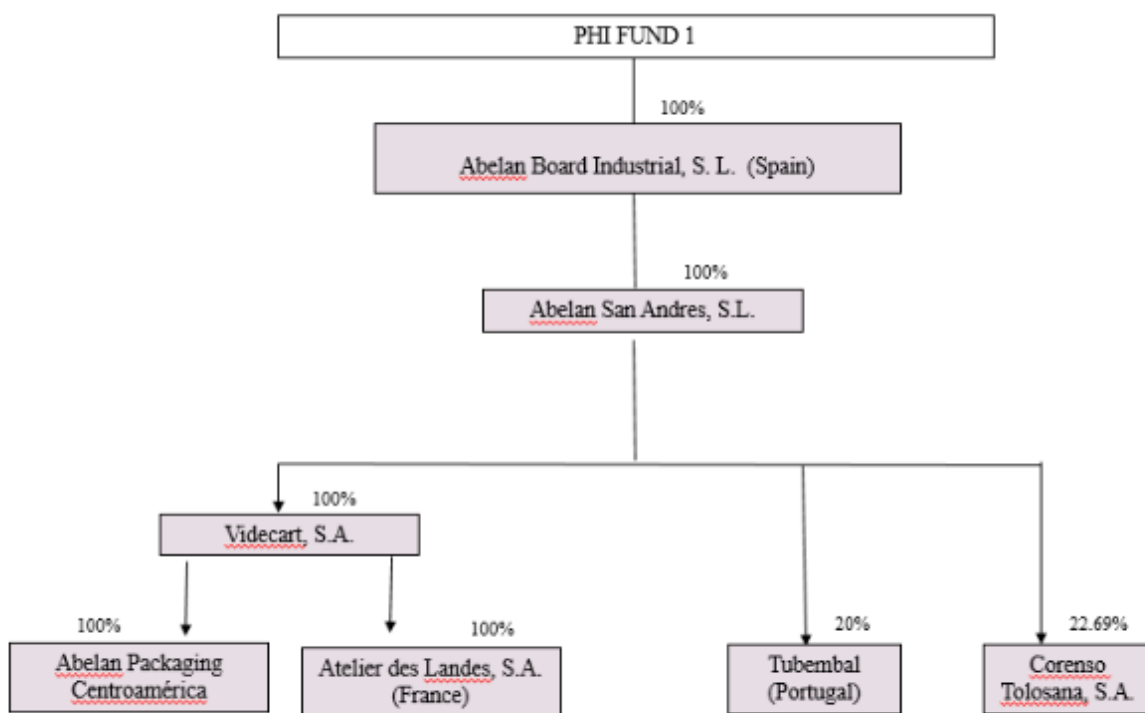




Figura 2.1. Vista aérea de la situación y emplazamiento.

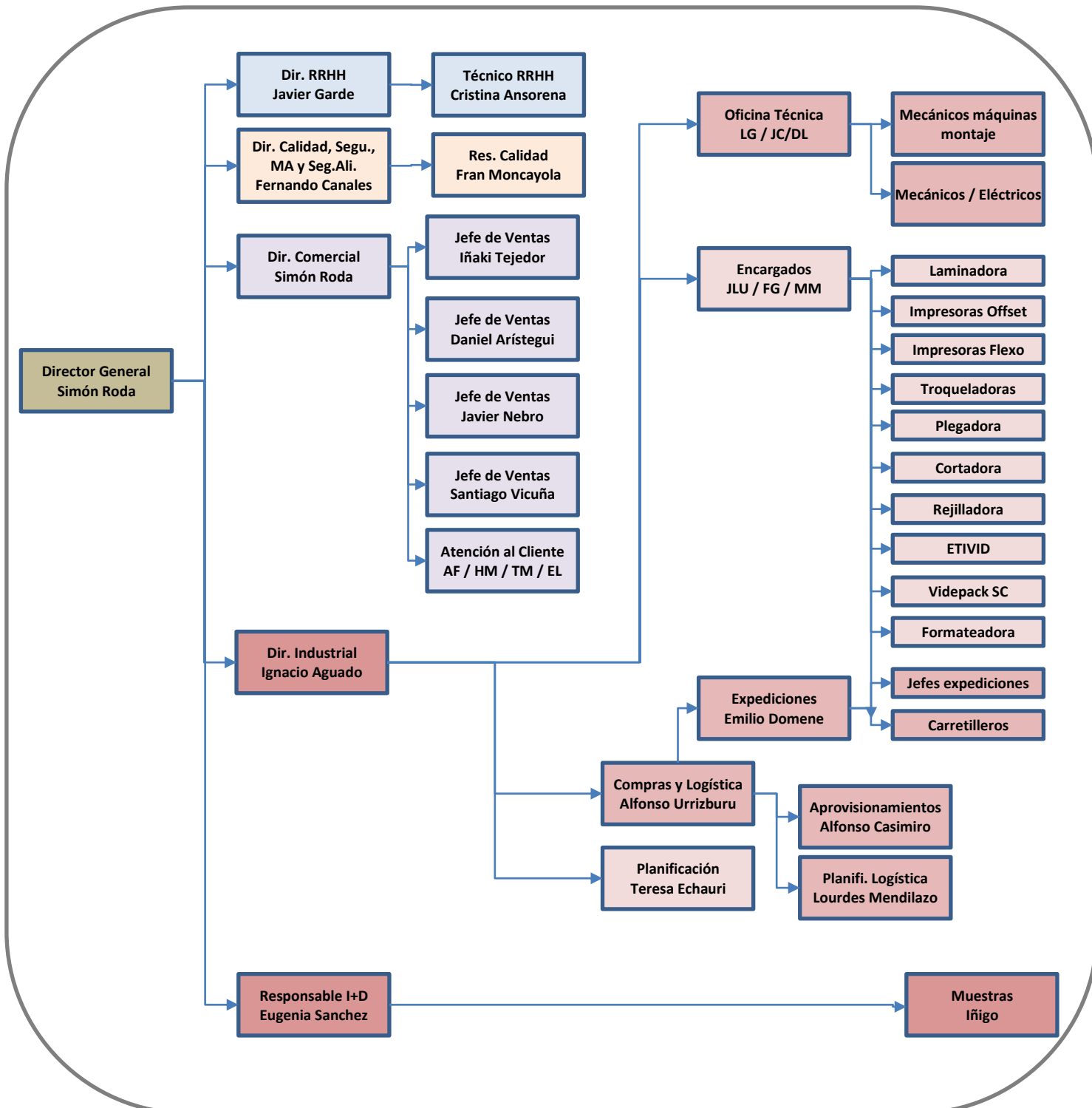
2.1.3. Organigrama del grupo

La estructura actual del grupo empresarial al que pertenece
VIDECART es la siguiente:



2.1.4. Organigrama de la empresa

Abelan Videcart está organizado jerárquicamente de acuerdo al organigrama que se muestra a continuación.



2.1.5. Cuota de mercado. Clientes más significativos

A continuación, se desglosa la cuota de mercado de los productos más importantes para VIDE CART.

- TRAY COMPACT: Se trata de una base de cartón compacto, recubierto exteriormente por una lámina o film de diferentes colores. La empresa es líder mundial, con una **cuota de mercado del 30%** a nivel mundial.
- PLATOS AGRÍCOLAS: El mercado mundial aglutina aproximadamente diez mil millones de este tipo de platos en todas sus versiones.
- FISH COMPACT: Producto destinado a contener pescado, marisco u otros productos sometidos a alta humedad. VIDE CART es líder nacional, con una **cuota del 60%**.
- VIDENEST: Producto destinado a ser introducidas en una caja de cartón ondulado y servir de separación entre los artículos en ella contenidos, como botellas de vino o licores, vasos, etc. Alcanzan una cuota de mercado del 15% a nivel nacional, y un 5% a nivel mundial.
- SEPARADORES: De cartón para paletizados. Se llega a una cuota del 5% a nivel mundial.
- HOJAS DE CARTÓN: VIDE CART, dentro de sus productos, también vende hojas de cartón para otros manipuladores, alcanzando una cuota de mercado europeo del 10%.

2.1.6. Empresas competidoras

La empresa competidora más significativa que encuentra VIDE CART es Smurfit Kappa Group.

SMURFIT KAPPA



Smurfit Kappa Group es la compañía líder europea fabricante de embalajes de cartón ondulado, operando en 20 países y con la capacidad de dar cobertura a clientes en cualquier parte de Europa.

En España y Portugal cuenta, actualmente, con 15 Plantas de Cartón Ondulado, 1 Planta Manipuladora, 3 Plantas Productoras de Papel, 4 Plantas de Sacos de Papel y 1 planta de Pre-impresión.

También hay otras empresas competidoras a mencionar, como puede ser DS SMITH PACKAGING.

DS SMITH PACKAGING



DS SMITH PACKAGING, líder europeo en la fabricación de cartón ondulado y uno de los líderes en la fabricación de packaging promocional y envases plegables.

Con una cartera de productos que incluye embalajes, envases de consumo, las pantallas y envases promocionales, personalizados de embalaje de protección y embalaje industrial, DS SMITH PACKAGING responde a cada una de las necesidades de dichos mercados.

2.2. Proceso productivo

En este apartado se explica de forma genérica el proceso productivo de la fábrica. La fábrica posee 16 máquinas; 1 laminadora (Dörries), 2 impresoras offset (Planeta 1 y Planeta 2), 2 impresoras flexográficas (Deritend y Simon), 4 troqueladoras (AR80I, AR80II, AR80IIIy DG60), 2 plegadoras (Omega y Dominó), 3 máquinas de montaje y 2 formateadoras.

El proceso productivo es distinto en función del producto final que se quiere obtener por lo que el número de procesos por los que pasa un producto es variable.

La actividad principal de VIDE CART es el laminado y el packaging de cartón sólido. Entre las operaciones productivas que se realizan en las instalaciones de la empresa se pueden destacar las siguientes:

➤ Laminado

La laminadora es la máquina que abastece al resto de máquinas de la fábrica, es decir, es la **primera máquina** por la que pasan todos los productos en su etapa de fabricación. El laminado, como su nombre indica, consiste en laminar varias capas de distintas materias primas con el fin de obtener hojas de cartón compacto. La máquina tiene una longitud bastante extensa y está compuesta por una gran cantidad de rodillos.

Todos los productos nacen siendo bobinas de materia prima. La materia prima se divide en bobinas de tripas de cartón reciclado, bobinas de films, bobinas de papeles y bobinas de pre-impresos.



Figura 2.2. Composición del producto fabricado.

Para la creación del cartón compacto en primer lugar se unen dos tripas de cartón reciclado mediante el uso de cola. Las tripas pueden ser de distintas calidades y espesores según los requerimientos del cliente. Posteriormente a estas dos capas se le unen otras dos capas empleando cola (una por encima y otra por debajo) pero esta vez de materiales complejos, es decir, film, papeles o pre-impresos. Los pre-impresos son bobinas de film que ya tienen el dibujo impreso previamente, de tal manera que se evita pasar por un proceso de impresión posteriormente.



Figura 2.3. Ejemplo de productos fabricados.

Por lo tanto, la materia prima llega en forma de bobinas de cartón reciclado y materiales complejos. Ambos se introducen en los desbobinadores que tiene la máquina y se van desenrollando siguiendo distintos caminos de rodillos. A medida que se avanza en la máquina se van juntando empleando cola. Finalmente, cuando el cartón llega al tramo final de la máquina se corta según el tamaño deseado mediante unas cuchillas creando así las hojas de cartón compacto.

Estas hojas de cartón compacto son las que abastecen el resto de máquinas de la planta.

➤ **Impresión**

El proceso de impresión tiene como objetivo proporcionar color a las láminas de cartón compacto que salen de la laminadora.

Actualmente se pueden realizar dos tipos de impresión: offset o flexográfica. Dependiendo de las propiedades que se deseen obtener o de la dificultad de la imagen a imprimir se utiliza una u otra. Las máquinas que permiten realizar una impresión de mayor calidad son las impresoras offset y por lo tanto son las más empleadas. En cambio, las impresoras flexo se emplean para impresiones muy sencillas.

A las máquinas de impresión entran las hojas que salen de la laminadora. En la impresión offset se emplea una plancha de aluminio y mediante varios sistemas en serie de rodillos y prensas se van aplicando los diferentes colores. En la impresión flexográfica en cambio, se emplea un cliché (planchas con relieve) y al igual que en la offset se van aplicando los colores.

Para poder obtener una alta variedad de colores se emplean 4 colores básicos. Cada vez que pasa por un rodillo de tinta se aplica una cantidad de color base, la necesaria para que al pasar por el siguiente color base se cree la mezcla que proporcione el color que se desea obtener.

➤ **Troquelado**

El troquelado consiste en realizar distintos hendidos y recortes a las hojas laminadas. Gracias a ello es posible crear cajas de diferentes tamaños y realizarles diferentes plegados según los hendidos que se realicen.

Los troqueles que se emplean para este proceso son distintos según el resultado final que se quiera obtener. Actualmente hay una gran variedad de troqueles almacenados en planta para poder ser utilizados cuando sea necesario puesto que los pedidos de fabricación se reciben en muchas ocasiones por temporadas.

Cada proceso de troquelado es distinto por lo tanto cada vez que se va a troquelar una orden de fabricación es necesario realizar un reglaje a la máquina. Este reglaje es realizado por el operario que esté trabajando en el turno y una vez finalizado se lleva a cabo la operación. Se dispone de 4 troqueladoras para realizar el proceso.

➤ **Plegado**

Muchas de las cajas que se fabrican en Videcart se envían al cliente ya plegadas, por lo tanto, es un proceso imprescindible en planta. Existen dos plegadoras para realizar el proceso.

Las cajas entran troqueladas a las máquinas y mediante distintos ganchos y demás utillajes se va dando forma a la caja a medida que se avanza en la máquina. A la salida de cada máquina hay situada una atadora automática, que es la encargada de crear paquetes con el número de cajas plegadas deseadas. Posteriormente, se realiza el paletizado correspondiente y se traslada a la vendadora antes de pasar a producto terminado.

➤ **Formateado**

El formateado, como su nombre indica, consiste en dar diferentes formas a las láminas de cartón compacto que se fabrican en planta. Para ello se emplean dos máquinas.

Durante el proceso, se van realizando cortes a lo largo de la máquina según el producto deseado. Posteriormente se le recortan las esquinas y se introducen embalajes de plástico para ser paletizados y trasladados al almacén.

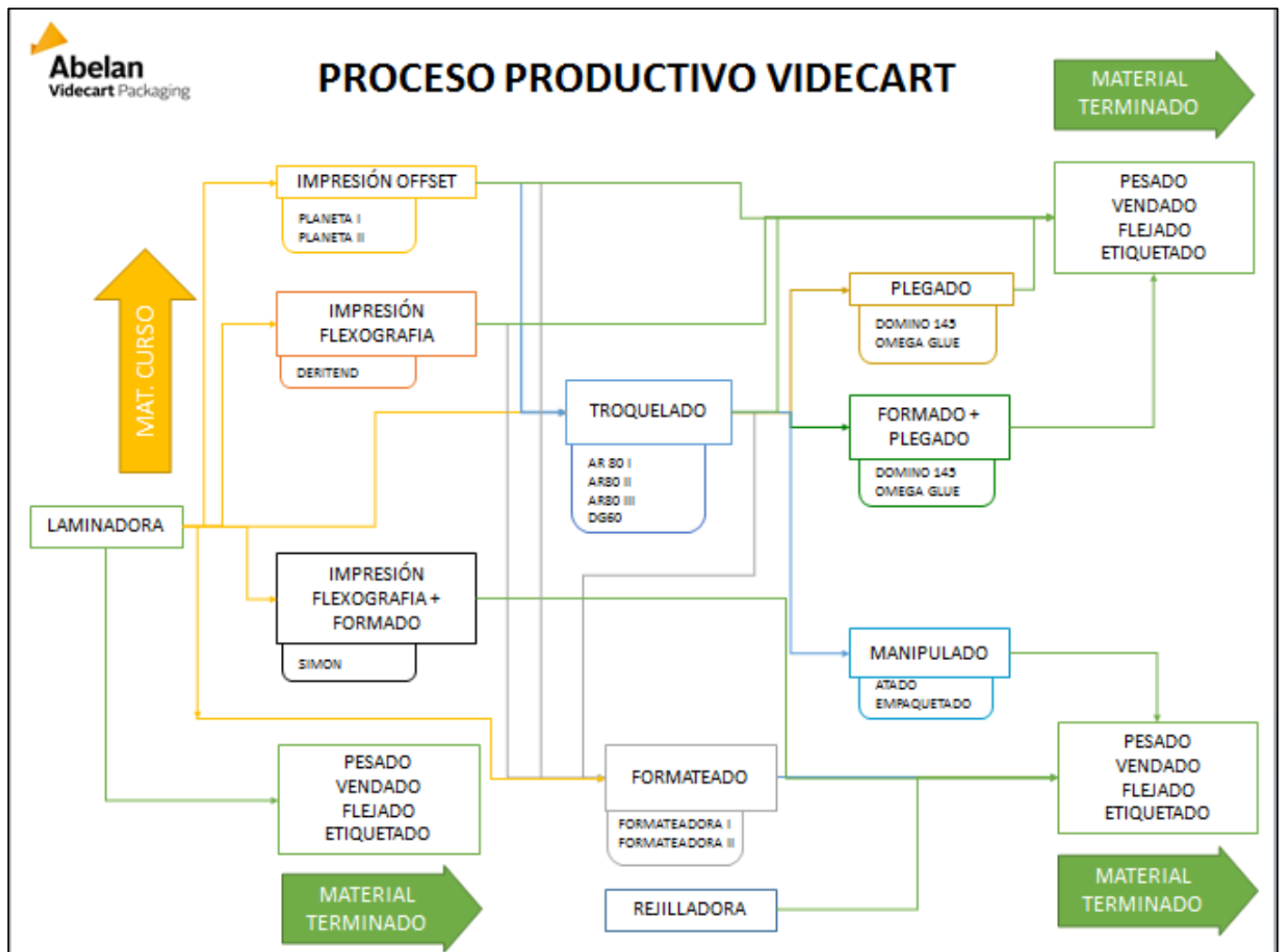


Figura 2.4. Proceso productivo de la empresa.

2.3. Productos fabricados

Videcart ofrece una alta variedad de productos relacionados con el cartón compacto. Actualmente en planta, los productos que se fabrican se pueden dividir en tres grupos: **las cajas, los formatos y las hojas**. Todos ellos son sometidos a diferentes procesos de fabricación.

➤ Cajas

Las cajas, son recipientes (en este caso de cartón) con una abertura que pueden ser cubiertas con una tapa o no. En la empresa, se fabrican tanto cajas con tapa como sin tapa. Cuando se habla de recipientes con tapa al recipiente encargado de contener el producto se llama fondo. Así pues, el conjunto tapa y fondo se denomina caja.

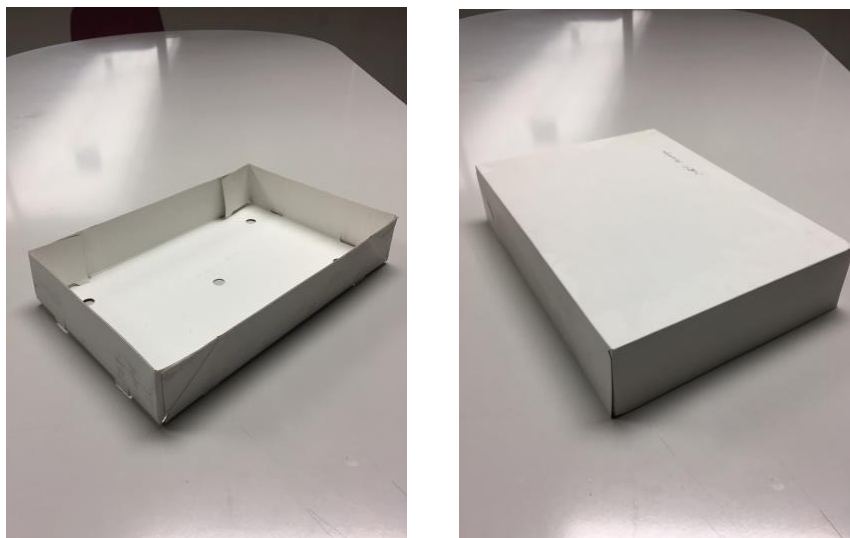


Figura 2.5. Ejemplo de tapa y fondo.

La función de las cajas fabricadas, es contener productos relacionados con la industria alimenticia por lo que es necesario que se cumplan varias normas de calidad. Las cajas generalmente almacenan frutas, verduras, mariscos y pescados por ello muchas de ellas tienen que tener cierta resistencia al agua. Para ello se emplean tripas de cartón que

son resistentes al agua. Además, deben tener la suficiente resistencia para poder almacenar en ocasiones grandes cantidades (en peso) de producto por lo que debe disponer de una buena resistencia al peso.

Como se ha mencionado antes, existe una extensa variedad de cajas por lo que según las especificaciones que exige el cliente, las cajas serán fabricadas de un modo u otro. A pesar de ello, hay varios procesos por los que todas las cajas deben pasar: laminado y troquelado pudiendo ser la caja impresa o no. Además, las cajas que se envían a los clientes como producto final pueden ser plegadas o troqueladas, que son para montar en centros de montaje externos.



Figura 2.6. Ejemplo de cajas troqueladas y plegadas.

➤ **Formatos**

Los formatos, son recipientes planos destinados a contener alimentos, tales como pescados o productos de repostería. Se trata de láminas de cartón de diferentes dimensiones y características en función del resultado final que se quiera obtener.

3. GESTIÓN DE ALMACENES

3.1. La logística en la empresa

La logística es uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta en cualquier empresa o negocio puesto que la logística se encarga del movimiento de mercancías, del almacenaje y del flujo de información.

3.2. Funciones del almacén

En general existen diferentes razones por las cuales las empresas disponen de almacenaje subcontratado o almacenaje propio. Estas razones son función de cada empresa en particular, es decir, del proceso productivo, de los clientes, productos, etc.

- Reducción de costes:

Una de las principales razones es la reducción de costes. El coste logístico es uno de los que más importancia tiene en el coste total de la empresa. En este caso, se diferencian dos tipos de reducciones de costes.

Por un lado se encuentra la reducción de costes de aprovisionamiento de materias primas. En muchas ocasiones la disminución obtenida en el precio de compra de la mercancía es mayor que el coste que implica tener este stock en el almacén o en los procesos de manipulación de este stock (transporte, etc.)

Por otro lado se sitúa la reducción de costes de mala calidad de servicio. A menudo, el beneficio obtenido por la empresa por el incremento de ventas generado por tener un almacén situado cerca del cliente es superior al resto de costes (espacio, manipulación, etc.)

- Desequilibrio oferta-demanda:

Generalmente no suele ser habitual que la demanda de los productos coincida en tiempo y cantidad con la oferta. La necesidad de las empresas de proporcionar el producto en menores tiempos de entrega y la entrega de

un producto de calidad conlleva a tener que almacenar este producto. De este modo se asegura la correcta atención al cliente.

- Necesidad en el proceso productivo:

Otro de los aspectos a tener en cuenta es que en numerosas ocasiones los procesos productivos requieren el almacenamiento de material ya sea por la necesidad de reposo del material para ser sometido a un control de calidad o por cualquier otro motivo similar.

3.3. Clasificación de almacenes

En general, el almacén puede ser una empresa fabricante, distribuidora o una tienda de productos de consumo. A continuación se realiza una breve clasificación de los tipos de almacenes más habituales según diferentes criterios.

- Clasificación según su organización

Los almacenes pueden estar centralizados o descentralizados. Se dice que está centralizado cuando el establecimiento (fábrica) reúne en su propia sede todos los almacenes. Por otro lado, cuando hay sectores del almacén situados en otros lugares se dice que está descentralizado.

En cuanto a la conformación interna, pueden estar constituidos por locales únicos, por una serie de locales separados o secciones comunicadas. Cuando se tiene un único local, todos los materiales están reunidos ahí por lo que el control de los mismos se hace más difícil.

- Clasificación según el movimiento del material:

Desde el punto de vista del movimiento de los materiales se pueden distinguir almacenes dónde el transporte del material se realiza mecánicamente o automáticamente y los que no.

➤ Clasificación según la ubicación:

Aquí se distinguen tres tipos. En primer lugar se encuentran los que se encuentran a la intemperie sin necesidad de ninguna protección debido a que el producto que se almacena lo permite. Por otro lado están los que pueden estar a la intemperie con la condición de que la estancia sea durante corto tiempo y bajo sistemas de protección específicos. Por último se encuentran los que tienen que ser puestos a cubierto.

➤ Clasificación según el tipo de material:

La mercancía que se almacena puede ser de diferentes tipos y a raíz de ello aparecen distintos tipos de almacén.

- Almacén de materia prima: Las Materias primas son los productos que sirven para la fabricación y que se encuentran en el almacén a la espera de ser empleados en el proceso de producción. Este almacén tiene como función principal el abastecimiento oportuno de materias primas a los departamentos de producción.

- Almacén de materias auxiliares: Los materiales auxiliares o también llamados indirectos son todos aquellos que no son componentes de un producto pero que se requieren para envasarlo, empacarlo, pegarlo, etc. Podemos mencionar también los consumibles como los lubricantes, grasa, combustible, etc. También el material de oficina se puede considerar como almacén auxiliar.

- Almacén de productos en proceso: Los productos intermedios son los productos en curso, es decir, los que se encuentran a la espera de ser reintegrados en la siguiente fase de un proceso de fabricación, o los fabricados por la empresa que no se destinan a la venta mientras no se completa su fabricación. Si producto en proceso es guardado bajo custodia y control, se puede decir que están en un almacén de materiales en curso.

- Almacén de producto terminado: El almacén de productos terminados presta servicio al departamento de ventas guardando y controlando las existencias hasta el momento de despachar los productos a los clientes.
- Almacén de bienes de equipo y recambios: Es la maquinaria y los equipos empleados por la empresa para desarrollar su actividad, así como las piezas dedicadas a la sustitución de las que se van deteriorando en las máquinas del proceso productivo.
- Almacén de herramientas: Un almacén de herramientas, moldes y equipo, bajo la custodia de un encargado especializado para el control de esas herramientas, equipo y útiles que se prestan a los distintos departamentos y operarios de producción o de mantenimiento. Cabe mencionar: brocas, moldes, machuelos, piezas de esmeril, etc.
- Almacén de residuos: En el proceso productivo se generan desechos o restos sobrantes a los que o bien no se puede sacar ningún provecho o bien se pueden aprovechar de alguna manera. Aquí se almacenan estos residuos.
- Almacén de devoluciones: Aquí llegan las devoluciones de los clientes. En él se separan y clasifican los productos para reproceso, desperdicio y/o entrada a almacén.

3.4. Alternativas de almacenamiento

En cuanto a las alternativas de almacenamiento, existen diferentes métodos de almacenaje de las mercancías o productos en las zonas de stock teniendo cada uno una serie de ventajas e inconvenientes. A continuación se realiza una clasificación atendiendo a diferentes criterios.

I) Según la organización para la ubicación del producto.

- Almacén Ordenado:

Este es el método de almacenaje que asigna un único lugar fijo y predeterminado a cada producto. Los espacios destinados a albergar los diversos productos están adecuados a las características particulares que puedan presentar y en ellos no pueden colocarse más que mercancías del mismo tipo. Mediante este método de almacenaje se controla mejor las mercancías almacenadas y proporciona una gran facilidad para su manejo y manipulación.

En cuanto a los inconvenientes, en primer lugar puede ocurrir que el almacén se utilice poco, sobre todo cuando los volúmenes a almacenar presentan grandes variaciones. Por otra parte, la capacidad del almacenamiento se encuentra limitada a los espacios asignados.

- Almacén Caótico:

Este método de almacenaje consiste en asignar los espacios a medida que se van recibiendo las mercancías, sin atender a ningún orden predeterminado. Aunque no existan ubicaciones predeterminadas, sí se suelen establecer ciertos condicionantes a las reglas de ubicación de los productos, como por ejemplo, por razones de seguridad, optimización de recorridos, condiciones climáticas, zonas de mayor rotación, etc.

Los volúmenes huecos deberán tener las dimensiones adecuadas para alojar cualquiera de los productos que puedan recibirse en el almacén. La

principal ventaja de este método es su flexibilidad con mayor aprovechamiento de espacio; pero sacrificando la facilidad de control de las mercancías almacenadas, precisando, por tanto, métodos sofisticados de control.

II) Según el flujo de entrada y salida

Teniendo en cuenta el flujo de entrada y salida del producto pueden diferenciarse distintos métodos.

- Método FIFO (First In - First Out)

En este método, el producto que primero entró en el lugar de almacenaje, será también, el primer en salir de él. Es el método indicado para el almacenaje de artículos perecederos o de rápida caducidad.

- Método LIFO (Last In - First Out)

Al contrario del método anterior, el producto que entró último es el primero en salir. Este método se emplea en momentos promocionales o de oferta cuando el producto presente pequeñas variaciones en formato o en cualquier característica del envase o del embalaje.

- Método NIFO (Next In - First Out)

El próximo producto a entrar en el almacén, será el primero en salir. Este método al igual que el anterior, se emplea en momentos promocionales o de oferta cuando el producto presenta pequeñas variaciones en alguno de sus aspectos.

- Método FEFO (First expirited - First Out)

El producto que va a caducar primero es el primer producto en salir.

3.5. Sistemas de almacenamiento de productos

Los medios de un almacén se pueden describir en tres grupos: almacenaje, manutención e información. Dentro de la categoría de medios de almacenaje hay una gran dispersión, desde armarios pasando por sistemas de cajones ajustables, tolvas, silos, cisternas hasta los más populares como las estanterías. Seguidamente describiremos algunos tipos de estanterías de uso más frecuente en los almacenes.

➤ Almacenaje mediante estanterías

- Estanterías para carga manual

Este es el tipo más común en cualquier almacén, sirven para todo tipo de producto. La capacidad de carga de los estantes se ajusta a la mercancía que se pretende almacenar.

- Estanterías para picking

Son estanterías con divisores, bandejas, equipadas con cajones para piezas pequeñas, estanterías de gravedad con canales adaptados al tamaño del producto. Son especialmente indicadas cuando se dispone de muchas referencias y las cantidades son pequeñas o variables.

- Estanterías convencionales para palés

Son estanterías que se ajustan a los palés y ofrecen acceso directo a todos los palés. La altura del nivel de carga está simplemente limitada a las dimensiones del edificio y del equipo de manutención utilizado. Son especialmente indicadas para el almacenaje de productos heterogéneos de muchas referencias y baja rotación. Entre sus ventajas destacan el almacenamiento ordenado y la posibilidad de construcción a gran altura gracias a la utilización de carretillas.

- Estanterías compactas para palés

Este tipo de estanterías permite el almacenaje en bloque. Están, recomendadas especialmente para productos homogéneos y para necesidades de alta densidad de almacenamiento. Son ideales para cámaras frigoríficas y congeladores. Estas estanterías son una solución ideal para almacenar gran cantidad de palés del mismo producto.

- Estanterías dinámicas por gravedad

Se aplica el principio FIFO. Los palés se desplazan por unos rodillos ligeramente inclinados. Presentan la posibilidad de incorporar pequeños motores reductores o cilindros de aire para el accionamiento de las hileras de rodillos. Son recomendadas especialmente para almacenes intermedios, zonas de expedición, etc. Se aconsejan para productos homogéneos y perecederos. Proporcionan un almacenamiento ordenado para una rápida localización y con ellas se minimizan los desplazamientos de las carretillas.

- Estanterías móviles sobre raíles

Es una forma de compactar un almacén suprimiendo pasillos. Esta opción es interesante para cargas pesadas o convencionales ofreciendo la máxima utilización del volumen disponible. Su accionamiento es manual en caso de sistemas pequeños y de productos de poco peso, y mecánico para estanterías largas, cargas pesadas, múltiples productos con actividad de picking muy frecuente. Con este sistema el aprovechamiento del espacio es máximo y ofrece gran flexibilidad.

- Autoportantes para palés

Estos sistemas ahorran la obra civil y soportan el edificio. Alcanzan grandes alturas con lo que el aprovechamiento del espacio es máximo. En estos el producto se manipula con carretillas.

➤ Almacenaje mediante calles

Otro conocido método para almacenar es por calles. Aquí, las mercancías se disponen de tal forma que dejan un pasillo de separación de anchura adecuada al equipo de manipulación empleado.

Como se ha mencionado, en todos estos métodos de almacenaje las unidades de carga (generalmente palés) se disponen de tal manera que dejan espacio suficiente para permitir el paso de una carretilla o de cualquier otro aparato para su manipulación.

Estos métodos se emplean considerando conjuntamente las características de la unidad de carga, del aparato de manipulación y del tipo de estantería. Por tanto, las diferencias halladas entre los distintos sistemas, se deben a la variedad de soluciones que ofrecen los constructores de estanterías y de carretillas. Se pueden señalar dos conceptos importantes que se deben tener en cuenta a la hora de definir el sistema.

- Cada medio de manipulación de material tiene sus propias características que le permiten llegar a una determinada altura y necesita una anchura de pasillo determinada.
- La inversión total que se necesita en cada método en general crece con la altura de estiba. A pesar de ello, los porcentajes de incremento de esas inversiones no son directamente proporcionales a las alturas del almacén alcanzadas.

4. ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO

4.1. Proceso de paletización y generación de etiquetas.

El almacén de producto con curso abarca todo **material que tiene que ser almacenado para poder ser utilizado en una máquina** después.

Cabe destacar que no todo el material que sale de las máquinas es producto en curso. Esto se debe a que tras muchos de los procesos, el material pasa directamente a ser producto terminado o a otra máquina por lo que no es necesario que se almacene en este almacén.

Concretamente, las máquinas que producen material en curso que necesita ser almacenado para esperar el siguiente proceso son:

- Laminadora
- Impresoras
- Troqueladoras

El departamento comercial en ayuda del departamento de planificación realizan las órdenes de fabricación (OF). Estas OF se imprimen y se trasladan a planta. A continuación se muestra el ejemplo de una de las órdenes de fabricación (OF) que se emplean en Videcart.

Como se ha mencionado anteriormente, en función del producto a fabricar la orden tiene diferentes etapas o procesos. En este caso en concreto, la orden tiene un proceso de laminado (plancha), impresión offset (planeta), troquelado y plegado. Por lo tanto en el transcurso de la fabricación del producto aparece material en curso después de los procesos de laminado, impresión y troquelado. Después del plegado el material va a producto terminado.

En la OF se puede observar otro proceso que es el atado. El atado junto con el vendado son procesos necesarios para poder almacenar el producto en el almacén de producto terminado y expedirlo. Todas las órdenes terminan con uno de estos dos procesos.

| | | | |
|--|------------------------|---------------------|--------------------|
| (09/05/17) (15:20:53) IECHEVERRIA InSerERP Abelan Videcart | | | |
| ORDEN DE FABRICACION : 5700 | | | |
| ----- | | | |
| Clte.2145 : FEPAL,LDA | Area : Videpack | | |
| ----- | | | |
| N/ Pedido : 0 | Linea: 0 | Fecha Pedido: / / 0 | |
| Su/Pedido : | % : | | |
| ----- | | | |
| Medidas : 600- 400- 180 | | | |
| Modelo : VARIOS | Superficie : 0.8261 m2 | | |
| Descrip. : VDP ALFACE FRISADA (c)604018 | Peso Unidad : | 781.1 gr | |
| Codigo : 2710082074/1 (28-09-16) | Cantidad : | 26.000 UN | |
| Referencia: VDP6040180HC001 | Uds.X hoja : | 1 | |
| Marca : alface | | | |
| ----- | | | |
| ! Materias Primas ! Materias Auxiliares ! Productos Quimicos | | | |
| MATERIALES ! | ! | ! | |
| DISPONIBLES ! | ! | ! | |
| ! Fdo: | ! Fdo: | ! Fdo: | |
| ===== | | | |
| ===== | | | |
| P R O C E S O S D E F A B R I C A C I O N | | | |
| ===== | | | |
| ===== | | | |
| ##BLOQUE | | | |
| ***** | | | |
| 1 - PLANCHA * | | | |
| ***** | | | |
| Medidas : 760 X 1087 | Dir.Fibra : 1087 | Cantidad : | 26460 |
| Gramaje : 1095 | Espesor : 1.43 | Rigidez SL : | ST : |
| Humedad 18 : 8.7 | Humedad 20 : 9.1 | Humedad 22 : 9.5 | Humedad 25 : 10. |
| Palet curso: STR* 750x1050 | ESTANDAR | Uni X Palet: | 932 Palets : 29 |
| ----- | | | |
| Componentes | Gram | Anch | Cantidad UM Codigo |

| | | | | | |
|--|-----|--------|-------|----|-------|
| CARA : PKB | 55 | 770 | 1378 | KG | 9 |
| encol1: cola pva | | | | | 10084 |
| TRIPA : GEM-S | 395 | 780 | 10021 | KG | 15037 |
| encol2: cola pva | | | | | 10084 |
| TRIPA : GEM-S | 550 | 780 | 13952 | KG | 12521 |
| encol3: cola pva | | | | | 10084 |
| REVES : PKN | 50 | 770 | 1252 | KG | 12021 |
| *** HIDROCOOLING *** | | | | | |
| *** SOFTAL A LA CARA *** | | | | | |
| Observ: | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ##BLOQUE | | | | | |
| ***** Cliente final: +-Utillaje Revisado-+ | | | | | |
| 3 - Planeta * | | ! | | ! | |
| ***** | | ! Fdo: | | ! | |
| +-----+ | | | | | |
| UVI : Y | | | | | |
| Pasada1: NEGRO (U.V.) MAGENTA (U.V.) CYAN (U.V.) | | | | | |
| AMARILLO (U.V.) CREMA (U.V.) | | | | | |
| Barniz1: BARNIZ (U.V.) | | | | | |
| CauchoBarniz: 00005 Fotolito: E2384 Dir Fibra : 600 | | | | | |
| Lado Impreso: IMPRESO | | | | | |
| Observ: EL COLOR CREMA DEL LOGO PANTONE 7506CVC | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ##BLOQUE | | | | | |
| ***** +-Utillaje Revisado-+ | | | | | |
| 5 - TROQUELADO DG 60 * | | ! | | ! | |
| ***** | | ! Fdo: | | ! | |
| +-----+ | | | | | |
| Troquel : PV203 Descripcion : TROQUEL VDP 6040180 LIGERO | | | | | |
| Med.Troquel: 740 X 1067 Unid.Troquel: 1 Dir Fibra : 600 | | | | | |
| Expulsor : Y | | | | | |
| Maquina : Troqueladora DG 60 Troquelado : IMPRESO | | | | | |
| Observ: | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ===== | | | | | |
| ##BLOQUE | | | | | |
| ***** | | | | | |
| 7 - PLEGADO * | | | | | |
| ***** | | | | | |
| Maquina : Mont. Videpack | | | | | |

| | |
|--|--|
| Num. Cordones : 0 | |
| Observ: EL CLIENTE EXIGE UNA ETIQUETA EN CADA LADO DEL PALLET CON DESCRIPCION: | |
| TOTAL 4 ETIQUETAS | |
| ===== | |
| ===== | |
| ##BLOQUE | |
| ***** | |
| 13 - ATADO * | |
| ***** | |
| Unidades X Paquete: 10 | |
| um Atados Paquete: 2 | Retractable Paquet.: N |
| Observ: | |
| ===== | |
| ===== | |
| ##BLOQUE | |
| ***** | |
| ***** | |
| 13 - PALETIZADO * | |
| ** N ** | |
| ***** | |
| ***** | |
| cliente : ** PALETIZACION STANDARD ** () | |
| AQUETES : Y | PALET |
| aterial Granel : N | Referencia Palet: STR*1000x1200 ESTAND |
| um Paquetes Base : 5 | Medidas en Vacio: 1200X1000 |
| osicion en Base : 2+3+ + + + | Peso Maximo : |
| umero de Alturas : 20 | Altura Maxima : 2400 |
| MBALAJE EXTERIOR : N | |
| Unidades x Palet: 1000 | |
| edidas Embalaje : x x | Tapa Aglo/Carton: A |
| alidad Embalaje : | Marco de Madera : N |
| nidadesXEmbalaje : | |
| osicion Estuches : PLANOS | Flejado : NO (2) |
| Presión flejado : 120 kg (Estandar) | |
| Vendado : DOBLE (100%) | |
| Presión Vendado : Presión 3 (Estandar) | |
| TIQUETAS : 4 | |
| Palets Remontad.: N | |
| alet final : | 20215 STR*1000x1200 ESTANDAR |
| antidad : | 26 |
| Observ: EL CLIENTE EXIGE UNA ETIQUETA EN CADA LADO DEL PALLET CON DESCRIPCION: | |
| TOTAL 4 ETIQUETAS | |
| ===== | |
| ===== | |

#PAG

En cuanto a la identificación de las unidades de carga o etiquetas se pueden diferenciar dos tipos: las de producto en curso y las de producto terminado. De la salida de todas las máquinas se genera una etiqueta automática para cada palé.

- Etiquetas laminadora:

Las etiquetas de la laminadora se imprimen en la etiquetadora automática situada al final de la misma. Los palés salen de la laminadora mediante varios caminos de rodillos y son conducidos hasta la etiquetadora, lugar donde se imprime y etiqueta el palé automáticamente.

Se imprimen y pegan dos etiquetas que tienen un tamaño aproximado a la mitad de un A4. Esto se realiza para que se pueda identificar correctamente la orden de fabricación una vez que los palés estén almacenados.

En las etiquetas aparecen los datos de:

- OF
- Cliente
- Artículo
- Número de palé
- Unidades del palé
- Unidades totales de la OF.

Además, se indica que se trata de un palé de producto en curso, la máquina en la que se ha generado (Dörries) y cuál es el siguiente proceso (Formateado).



| | |
|---|-------------------------------------|
|  | |
| Producto en curso | |
| Nº O.F. 96715 | Uni. Totales O.F. 980.000 |
| Cliente: UAB STARNA | |
| Artículo: GOLD/SILVER BOARDS | |
|  967150100001 | |
| Dorries >>>> Formateado | |
| Nº Palet 1 | Hojas 1.400 |

Figura 4.1. Etiqueta de producto en curso en laminadora.

- Etiquetas del resto de máquinas:

Estas etiquetas, se imprimen en las impresoras que hay situadas en cada puesto de fabricación. A diferencia de las etiquetas de la laminadora, los operarios se encargan de colocar cada etiqueta en cada palé.

Las etiquetas son en papel A4 y únicamente se imprime una. En este tipo de etiquetas se incluye información de:

- OF
- Cliente
- Artículo
- Número de palé
- Unidades del palé
- Unidades totales de la OF.

Además, aparece la máquina en la que se ha etiquetado y a la máquina que tiene que ir.


| | | | | |
|---|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|--|
| LA SEGURIDAD ES UNA CONDICION DE TRABAJO | | | | |
| NO LO OLVIDEIS NUNCA | | | | |
| Abelan Videcart Packaging | | | | |
| Nuestro pedido 70871- 1 | O.F. 95989 | Unidades Totales OF 101.250 | | |
| Cliente DORIC ANDERTON LIMITED DORIC ANDERTON LTD /UNIT H GRIMSBY REINO UNIDO | | | | |
| Calibre mm 0.87 | Gramaje gr/m2 700 | Medidas mm 299 209 50 | Fibra 209 | |
| Descripción 2 kg leakproof Morrison bases Código: 2289080625 Referencia: 0MORR 2KG L/P B Embalado: MARCO - VENDADO 50% - (1)REMONTADO | | | | |
|  * 9 5 9 8 9 0 5 0 0 0 9 * | | | | |
| Troq. Ar-80 (2) >>>>> Dominó | | | | |
| Palet Nr 9 | Unidades 1.840 | | | |

Figura 4.2. Etiqueta de producto en curso en resto de máquinas.

Todas las etiquetas tienen un código de barras que se emplea para identificar el producto a nivel informático. Para poder dar de alta un palé y poder consumirlo en una máquina es necesario leer este código de barras.

- Etiquetas de pico:

A continuación se introduce el concepto de pico. Se llama pico a una cantidad ya sea de producto terminado o en curso (o materia prima) que ha sobrado en un determinado proceso de fabricación.

Estas etiquetas son iguales que el resto solo que en el recuadro inferior derecho aparece la palabra *PICO*.

4.2. Software utilizado

En este apartado, se explica detalladamente el software utilizado para poder comprender así varios términos que se han mencionado anteriormente. Este es un software de captura y almacenamiento de datos que se emplea para gestionar prácticamente todo en la fábrica; empezando por la materia prima hasta las expediciones.

El programa es bastante extenso y abarca muchas opciones más de las que se explican a continuación, que son las relacionadas con el producto en curso.

De forma general, es posible dividir el uso del programa en dos partes: por un lado se encuentra el uso en cada puesto de fabricación y por otro el uso mediante terminales de mano, también conocidos coloquialmente como pistolas.

A continuación se realiza un pequeño tutorial a cerca de las dos partes mencionadas anteriormente.

4.2.1. Uso en el puesto de fabricación

Cada puesto de fabricación de la nave, ya sea una máquina o una etiquetadora, dispone de un ordenador. En dichos ordenadores se trabaja con la pantalla que se muestra a continuación.

The screenshot shows the main window of the software, titled "Planeta 1". The window has a header bar with the title. Below the header, there are several input fields and buttons. On the left, there are fields for "Palet de entrada:", "Máquina de origen:", "OF-Palet:", "Cantidad entrada:", "Artículo:", and "No conformidad:". To the right of these fields, there is a button labeled "Otras OFs". Further right, there is a box containing the date "Fecha: 12-05-2015", the shift "Turno: Mañana", and the operator "Operario: 9998 - ETIVID MANIPULADOS". Below the input fields, there is a table with two columns and two rows of buttons: "Consulta palets", "Ver OF", "Ficha técnica", "Troquel", "Fotolito", and "Cliché". At the bottom of the window, there is a section with the label "Número de palet:" followed by a text input field, a button "OK", and a checkbox "Pico". Below this, there is a button "Anular palet", a button "No conformidad", and a checkbox "Finalizar OF". At the very bottom, there is a status bar with the text "Impresora: Nsa: MF Contabilidad", a button "Picos WIP", and a button "Cancelar".

Figura 4.3. Pantalla principal del software

En la parte de arriba de la pantalla principal, aparece el nombre de la máquina del puesto en la que está situado el ordenador. En este caso corresponde a la Planeta 1.

- **Cambio de fecha y operario:**

Esta operación es la primera que debe hacerse en todos los ordenadores y en cada cambio de turno. En el cuadro superior derecho se muestra la fecha, turno y operario actual.

Para cambiar alguno de ellos se debe clicar sobre los textos: *Fecha*, *Turno* u *Operario*. Cada uno de ellos muestra su correspondiente pantalla de selección de datos.

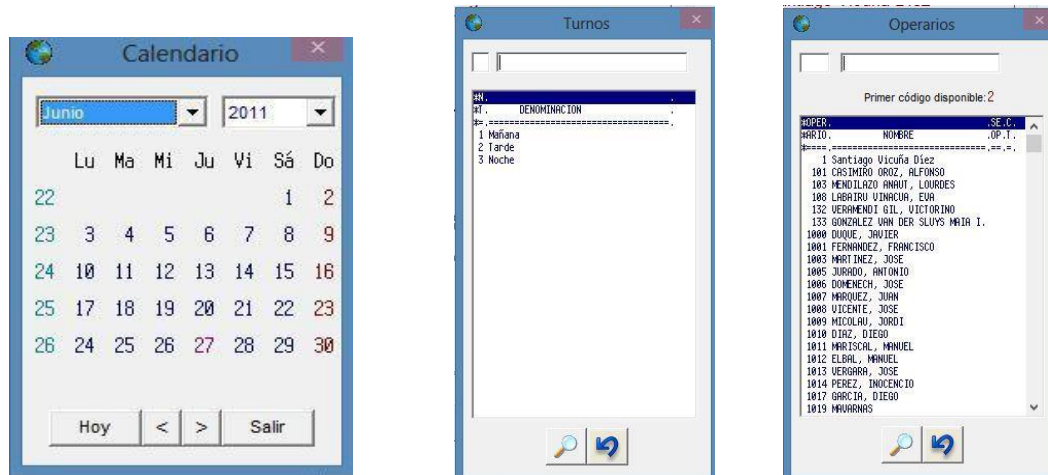


Figura 4.4. Pantallas de selección de datos.

- **Consumo de etiquetas:**

Desde el campo *Palet de entrada*, se lee con la pistola el código de barras del palé a consumir:

Palet de entrada:

La lectura del palé debe efectuarse en el momento que se consumen unidades del mismo. Pueden leerse tantos palés como sean necesarios para completar un palé de salida.

Captura de planta
Planeta 1

Palet de entrada: [] Otras OFs

Máquina de origen: Dörries

OF-Palet: **85180 - 1**

Hojas entrada: **637** Cliente: ENVASESA MOTRIL, S.L. (1578)

Artículo: LAT. ESCOBI 4030122CNSL01 (1534004293)

No conformidad:

| Consulta palets | Ver OF |
|-----------------|-------------|
| Ficha técnica | Troquel P10 |
| Fotolito S-172 | Cliché |

UVI : N

Pasada1: NEGRO CYAN MAGENTA

Barniz1: BARNIZ AC.

Cliche : Fotolito: S-172 Dir Fibra : 400

Lado Impreso: ESTUCADO

Observ:

Número de palet: **2** Hojas: OK ☐ Pico

Anular palet No conformidad ☐ Finalizar OF (3)

Impresora: Nsa: MF Contabilidad Picos WIP Cancelar

Troqueladora Ar 80

Figura 4.5. Pantallas tras realizar lectura de palé.

El programa muestra los datos del palé: (Este ejemplo corresponde a los datos que aparecerían en la Planeta 1 al leer el código de barras del palé 1 de la laminadora Dörries de la OF 85180)

- *Máquina de origen:* (Dörries) Indica la máquina de la que proviene el palé consumido.
- *OF-Palé:* (85180 -1) Indica la OF y el número del palé consumido (se pueden meter varios palés)
- *Hojas entrada:*(637) Indica la hojas totales consumidas.
- *Cliente:* (ENVASESA MOTRIL, S.L. (1578) Nombre y código del cliente.
- *Artículo:* (LAT. ESCOBI 4030122CNSL01 (1534004293) Descripción y código de artículo.
- *No conformidad:* Si el palé consumido ha tenido una no conformidad en el proceso anterior se muestra en rojo en esta línea.

- *Cuadro informativo:* Ofrece la información de la OF correspondiente a esta operación.
- *Número de palé:* (3) Indica el siguiente número de palé que se va a generar en esta operación.
- *Hojas:* Campo para introducir las hojas o unidades del palé nuevo.

- **Consumo de picos o palés de otras OF:**

Como se ha explicado anteriormente un pico es una cantidad sobrante de una orden de fabricación, ya sea de producto en curso, terminado o materia prima.

Si una OF tiene algún pico en el almacén (o varios), el software ofrece la posibilidad de poder utilizarlo en la OF actual. En ese caso, la pantalla del ordenador muestra un aviso que indica la existencia de un pico.

El mensaje cuando el pico es de producto terminado es el siguiente. Entre paréntesis se indica la cantidad.

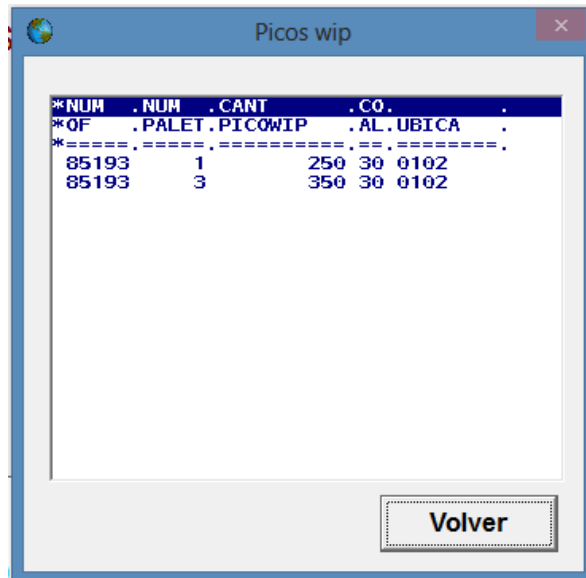
****** PICOS (8400) ******

El mensaje cuando el pico es de producto en curso es el siguiente y al igual que con los picos de producto terminado entre paréntesis se indica la cantidad.

****** PICOSWIP (475) ******

Si se pincha en el mensaje de picos que aparece en pantalla se salta a una nueva pantalla. Aquí se muestran todos los picos que hay, número de

OF, número de palé, la cantidad y la ubicación para que el correspondiente carretillero u operario abastezca la máquina con el pico.



| *NUM | .NUM | .CANT | .CO. | *OF | .PALET | .PICOWIP | .AL | .UBICA |
|-------|------|-------|------|------|--------|----------|-----|--------|
| 85193 | 1 | 250 | 30 | 0102 | | | | |
| 85193 | 3 | 350 | 30 | 0102 | | | | |

Volver

Figura 4.6. Pantalla de picos.

- **Otras órdenes de fabricación:**

En la pantalla principal el botón de *Otras OF* nos permite consumir los siguientes tipos de palés:

- 1- Palés en curso de otras OF.
- 2- Palés finales de hojas del inventario de otras OF.
- 3- Picos.
- 4- Picos WIP (Picos de material en curso).

Otras OFs

Figura 4.7. Elección de opción otras OFs.

Al pulsar el botón se muestra la siguiente pantalla para que se introduzca la Orden de Fabricación que vamos a fabricar. Esto sólo se pide cuando en la pantalla principal no tengamos ninguna OF activa.

Figura 4.8. Pantalla para introducir OF a fabricar.

Posteriormente se mostrará otra pantalla en la que se puede introducir el código de barras correspondiente:



Figura 4.9. Pantalla para introducir OF a consumir.

1- Consumo de palés en curso de otras OFs: se debe leer con la pistola el código de barras de la etiqueta de palé en curso.

2- Palés finales de hojas del inventario de otras OFs: se debe leer con la pistola el código de barras de la etiqueta final.

3- Picos: Leer con la pistola el código de barras de la etiqueta especial de picos.

4- Picos WIP: Leer con la pistola el código de barras de la etiqueta de palé en curso.

- **Generación de etiquetas**

Cuando se termina de fabricar un palé debe introducirse en el ordenador el número de hojas que tiene ese palé en el campo *Hojas*. A continuación se pulsa la tecla *Enter* o el botón *OK*.

Planeta 1

Palet de entrada: Otras OFs

Máquina de origen: Dörries

OF-Palet: **85180 - 1**

Hojas entrada: **637** Cliente: ENVAESA MOTRIL, S.L. (1578)

Artículo: LAT. ESCOBI 4030122CNSL01 (1534004293)

No conformidad:

| Consulta palets | Ver OF |
|-----------------|-------------|
| Ficha técnica | Troquel P10 |
| Fotolito S-172 | Cliché |

Impresora: Nsa MF Contabilidad

Picos WIP

Cancelar

Troqueladora Ar 80

Figura 4.10. Pantalla y opción de generación de etiquetas.

Automáticamente el sistema crea e imprime la etiqueta nueva y deja la pantalla preparada para el siguiente palé. Los palés se irán numerando de forma correlativa automáticamente.

Si existe un proceso posterior, la etiqueta es de producto en curso y si se trata del último proceso, de producto terminado. Las etiquetas que saca cada máquina se han explicado en el apartado anterior.

Antes de imprimir la última etiqueta de la OF, debe pulsarse la opción *Finalizar OF*. El número que aparece entre paréntesis es la cantidad de palés que quedan por consumir de dicha OF, por lo tanto debe estar a 0.

Cabe destacar, que la cantidad que hay que introducir en las máquinas de impresión son hojas, mientras que en el resto de máquinas son unidades (formatos, cajas plegadas, cajas troqueladas, etc.).

- **Crear pico de producto terminado**

Cuando un producto está en el último proceso una vez termine ese proceso pasa a ser producto terminado y por lo tanto el palé debe ir al almacén de picos. Antes de imprimir la etiqueta de pico debe pulsarse la opción *Pico*. Esta opción está activa únicamente cuando se trate del último proceso. La etiqueta que se imprime es la de pico de producto terminado.

- **Crear pico de producto en curso**

Una vez terminada la fabricación, si es necesario devolver material sin consumir al almacén, tiene que ser etiquetado como PICOWIP (pico de producto en curso).

The screenshot shows the 'Planeta 1' software interface. The main window is titled 'Captura de planta'. It contains several data fields and buttons. The 'Palet de entrada' field is highlighted in green. The 'Máquina de origen' field is 'Dörries'. The 'OF-Palet' field is '85180 - 1'. The 'Hojas entrada' field is '637'. The 'Cliente' field is 'ENVAESA MOTRIL, S.L. (1578)'. The 'Artículo' field is 'LAT. ESCOBI 4030122CNSL01 (1534004293)'. The 'No conformidad' field is empty. There are buttons for 'Consulta palets', 'Ver OF', 'Ficha técnica', 'Troquel P10', 'Fotolito S-172', and 'Cliché'. At the bottom, there are buttons for 'Anular palet', 'No conformidad', 'Picos WIP', and 'Troqueladora Ar 80'. The 'Picos WIP' button is highlighted with a red box.

Figura 4.11. Pantalla y opción de generación de picos.

Pulsando el botón de la parte inferior de la pantalla se abre la siguiente ventana desde donde se puede:

- Dar de alta un pico WIP
- Modificar la cantidad de un pico WIP
- Anular toda la cantidad de un pico WIP

The screenshot shows a software window titled "Picos de palets en curso". It contains the following information:

- Código de palet: 851930300001
- Máquina de origen: Planeta 1
- OF-Palet: 85193 - 1
- Cliente: ALMACEN VIDE CART NACIONAL
- Artículo: Hojas impresas
- Cantidad original: 950
- Cantidad Pico: 125
- Cantidad: 0 (with a text input field)

At the bottom, there are two buttons: "OK" and "Volver".

Figura 4.12. Generación de pico de producto en curso.

Se debe leer con la pistola el código de barras del palé del que se quiere crear el pico (palé de entrada). Una vez leído, automáticamente se muestra su información correspondiente.

- *Cantidad Original*: Cantidad original del palé.
- *Cantidad Pico*: Si es distinta de cero quiere decir que el palé ya está creado como un Pico WIP. En ese caso, introduciendo la nueva cantidad podremos modificarla.
- *Cantidad*: Cantidad a asignar al Pico WIP

Una vez realizada la operación se imprime su correspondiente etiqueta y pasa a ser almacenado.

- **Consultar palé, hacer modificaciones, repetir una etiqueta y anular un palé**

Con este botón se pueden consultar los datos de los palés fabricados en la máquina en la que está, del resto de máquinas de la OF o de cualquier otra OF.

Figura 4.13. Opción para consultar palés.

Además se puede:

- Modificar los datos de un palé.
- Anular un palé.
- Repetir la impresión de una etiqueta.

Pulsando este botón se muestra la siguiente pantalla donde se ven todos los palés fabricados en la máquina en la que está situado el ordenador.

| Op | Máquina | Pal | C | Hojas | Unidades | Fecha | T | Hora | Operario | Op | Palet origen |
|----|---------|-----|---|-------|----------|----------|---|-------|------------------------|----|--------------|
| 3 | | 1 | | 655 | 10480 | 24/05/13 | R | 12:05 | CASIRIRO OROZ, ALFONSO | 1 | 1 |
| 3 | | 2 | | 630 | 10080 | 27/06/13 | R | 13:01 | SANTIAGO VICUÑA DIEZ | 1 | 1 |
| 3 | | | | 1285 | 20560 | | | | | | |

Figura 4.14. Pantalla de consulta de palés fabricados.

Seleccionando *Todos los palés* se muestran todos los palés fabricados en todas las operaciones de la OF.

Aquí se puede consultar si existe alguna no conformidad en algún palé en algún proceso anterior, los palés que se han consumido y los que quedan por consumir, cuando se han fabricado los palés, las ubicaciones de cada palé, etc. Esto es de gran ayuda de cara a la trazabilidad del producto, que permite saber exactamente de donde proviene cada proceso hasta el punto de poder saber con qué bobina de materia prima se ha fabricado.

En el campo *Número de OF* se puede introducir cualquier OF y pulsando el botón *OK* se podrán ver los palés fabricados de la misma. Existe la opción de imprimir una etiqueta manualmente clicando dos veces sobre un palé, habiendo previamente seleccionado la opción de *Imprimir una etiqueta*.

Además, seleccionando *Modificar palet* y clicando dos veces sobre un palé, se pueden modificar cualquiera de sus datos en la pantalla principal: Palés de consumo, cantidad fabricada, no conformidades, fecha, turno, operario, etc.

Por último, cuando se está modificando un palé en la pantalla principal, se puede usar el botón *Anular palet* para darlo de baja:

- **Introducir una no conformidad**

Se llama no conformidad a cualquier fallo que haya podido sufrir el producto a lo largo de sus procesos y que está directamente relacionado con la calidad del mismo. Cuando el palé tiene una no conformidad, esta se registra pulsando el botón *No conformidad*.

The screenshot shows the 'Planeta 1' software interface. At the top, it says 'Captura de planta' and 'Planeta 1'. Below this, there are several fields: 'Palet de entrada:' with a green bar, 'Máquina de origen: Dörries', 'OF-Palet: 85180 - 1', 'Hojas entrada: 637', 'Fecha: 12-05-2015', 'Turno: Mañana', 'Operario: 9998 - ETIVID MANIPULADOS', and 'Artículo: LAT. ESCOBI 4030122CNSL01 (1534004293)'. There is a section for 'No conformidad:' with a table containing 'Consulta palets', 'Ver OF', 'Ficha técnica', 'Troquel P10', 'Fotolito S-172', and 'Cliché'. Below this, there is a section for 'Número de palet:' with the value '2' and 'Hojas:' with a text box. At the bottom, there are buttons for 'Anular palet', 'No conformidad' (highlighted in yellow), 'OK', 'Pico', 'Finalizar OF (3)', 'Cancelar', and 'Troqueladora Ar 80'.

Figura 4.15. Opción para crear no conformidades.

Se accede a la siguiente pantalla:

| *NUM | .NUM | .HOT | . |
|--------|---------|--------|-----------------|
| *OF | . PALET | . RECH | . OBSERVACIONES |
| *===== | .===== | .===== | .===== |

Figura 4.16. Creación de no conformidad.

Clicando en *No conformidad* se mostrará la lista de no conformidades de la máquina. Se selecciona una y se pulsa el botón *OK* de la pantalla anterior.

4.2.2. Uso con terminales de mano

Los terminales de mano, conocidos coloquialmente como pistolas, son dispositivos inalámbricos electrónicos táctiles que funcionan mediante una batería. Estos dispositivos permiten acceder a la base de datos de la empresa mediante una conexión WiFi. A continuación se explica brevemente que opciones abarca.

Desde esta pantalla se puede acceder a la empresa en la que se desee trabajar.

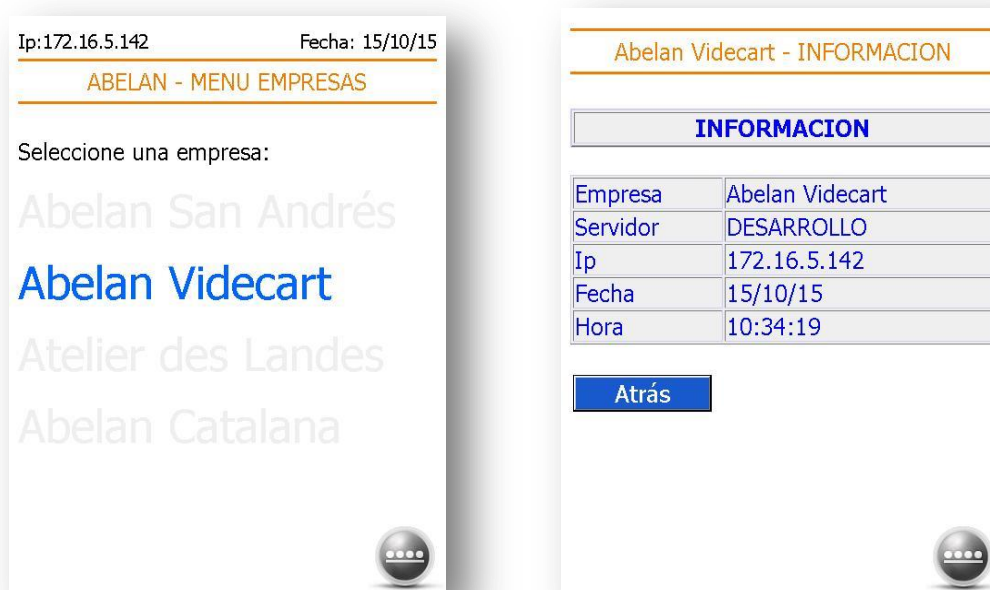


Figura 4.17. Menú empresas de las pistolas.

Pulsando en la línea *ABELAN-MENU EMPRESAS* se accede a una pantalla informativa sobre los datos de la pistola.

- **Menú principal**

Una vez seleccionada una empresa se accede al menú principal.



Figura 4.18. Menú principal de las pistolas.

En este menú existen 4 opciones:

- 1) Expedir → Crear albaranes.
- 2) Ubicar palés → Ubicar en tiempo real un palé.
- 3) Consulta de inventario → Consultar tanto el producto final como el producto en curso de una Orden de Fabricación.
- 4) Consultar Stock MP → Consultar las materias primas necesarias para una OF y ver el stock que hay de cada una de ellas.

1) Expedir

Con este botón realizaremos las expediciones. En primer lugar debe introducirse la Orden de Carga. Se puede realizar manualmente o leyendo con la pistola el código de barras que se ha incorporado al documento correspondiente a la Orden de Carga.

Abelan Videcart - EXPEDIR

Orden de carga:

OC:32972-Lea código de barras:

Albarán Borrar OC Atrás

| OF | Cargar | Cargado | Pal | Kilos | |
|--------------|--------|---------|-----|-------|--------|
| 84996 | 60500 | 0 | 0 | 0 | TEST 3 |
| C:0101 | 40000 | | 7 | 3783 | |
| C:0102 | 13000 | | 2 | 1219 | |
| 82050 | 5000 | 0 | 0 | 0 | TEST 3 |
| C:0101 | 12800 | | 2 | 1246 | |
| C:0102 | 5560 | | 1 | 538 | |

Figura 4.19. Pantalla de selección de orden de carga.

Una vez leído, el programa muestra la segunda pantalla. Esta muestra las OF, cantidades a cargar y un detalle por ubicación de los palé de todas las OF incluidas en la orden de carga. Desde esta pantalla se deben ir realizando las lecturas de los palés. La información de la pantalla irá cambiando a cada lectura, informando lo que se lleva cargado.

Una vez completada la carga se pulsa el botón Albarán.

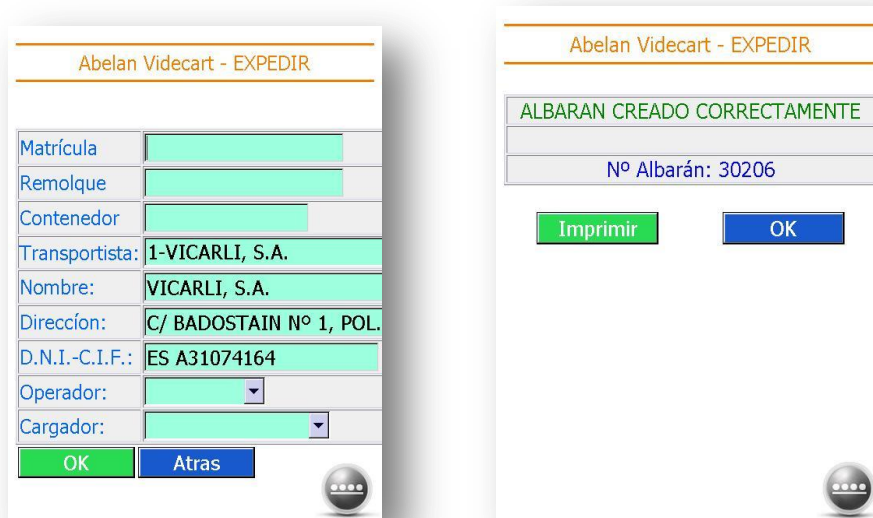


Figura 4.20. Pantalla de creación del albarán.

Se muestra la pantalla para cumplimentar los datos del transportista. Después de ser introducidos, se pulsa OK para crear el albarán. Una vez confirmado que el albarán ha sido creado correctamente cabe la posibilidad de imprimirlo directamente por la impresora de expediciones.

El programa vuelve a la pantalla principal para realizar la siguiente operación.

2) Ubicar palés

En esta pantalla se puede leer tanto la etiqueta de un palé final como la de un palé en curso.

Abelan Videcart - UBICAR PALETS

Ubicación actual:0101

Introduzca ubicación

(Ultima Ubicación:0101)

Ubicar Atrás

| O.F. | Artículo | Unid. | Kilos |
|-----------|----------|-------|-------|
| 84996-1-1 | T010159 | 6500 | 606 |
| Ubicación | Palets | Unid. | Kilos |
| 0101 | 5 | 32500 | 3059 |
| 0102 | 3 | 19500 | 1827 |
| 0312 | 2 | 7500 | 724 |

Figura 4.21. Pantalla de lectura de palé a ubicar.

Se muestra la información de ese palé:

- Ubicación actual si la tiene.
- Ultima ubicación utilizada.
- Datos del palé (línea azul).
- Ubicación de los demás palés de la OF.

Se puede introducir una nueva ubicación con la pistola o manualmente y automáticamente el palé quedará ubicado.

Una vez ubicado, el programa volverá a la pantalla anterior indicando que el palé ha sido ubicado correctamente

3) Consultar inventario

Con esta opción se puede consultar el inventario en una OF en tiempo real. Aparece tanto su inventario de producto final como el inventario en

curso de cada operación. En la pantalla es posible introducir manualmente un número de OF o leer cualquier código de barras de las etiquetas de producto final o en curso.

Abelan Videcart - INVENTARIOS

Introduzca una OF o lea un código de barras:

OK Atrás

Abelan Videcart - INVENTARIOS

Atrás Producto Final

Dorr (13) Impr (8) Pleg (0)

Atad (0)

OF: 85000
DORIC FPD LTD
6906007946-HOJAS ORO/PLATA R03F-00201

| PRODUCTO FINAL | | | |
|----------------|-----|----------|-------|
| Total: | 3 | 4500 | 3546 |
| Ubica | Pal | Unidades | Kilos |
| 0002 | 1 | 2000 | 1571 |
| 0311 | 1 | 1000 | 793 |
| 0513 | 1 | 1500 | 11 |

Figura 4.22. Pantalla de lectura de OF a consultar.

Se puede ver la siguiente información:

- Número de OF.
- Cliente.
- Artículo.
- Inventario de Producto Final.

Se indica la cantidad total y un detalle por ubicación.

4) Consultar stock MP

En la siguiente pantalla se puede teclear una OF o leer cualquiera de las etiquetas de la fábrica (igual que para la consulta de inventario), incluso de las genéricas que se adjuntan a la OF impresa.



Figura 4.23. Pantalla de lectura de OF a consultar.

Una vez que se introduce la OF, se muestra una pantalla en la que se indica:

- Número de OF
- Descripción del cliente
- Artículo y descripción
- Primera máquina de la OF
- Una tabla con una línea por materia prima que tenga asignada la OF para dicha operación

| Abelan Videcart - STOCK MP | | | | | |
|------------------------------|----------|------|-------|--------------|------------|
| Atrás | | | | | |
| OF: 99000 | | | | | |
| SPIRAL PACKS LONDON LIMITED | | | | | |
| 2425015143-HOJAS PKB/PKB R98 | | | | | |
| Materia Prima para : Dörries | | | | | |
| Kg OF | Kg Stock | Gram | Ancho | Calidad | Componente |
| 678 | 12810 | 55 | 1087 | 700 PKB | 80343 |
| 2517 | 19798 | 405 | 1097 | 739 MQ 9 140 | 80390 |
| 2081 | 37670 | 335 | 1097 | 739 MQ 9 140 | 80389 |

Figura 4.24. Pantalla de consulta de stock de materia prima.

4.3. Descripción del producto en curso

Antes de realizar una descripción física del almacén, es recomendable realizar una breve descripción del producto en curso que circula a través de la nave.

La característica principal de este producto es que hay **muchísimas variaciones** en el tipo de hojas por el que está compuesto, es decir, se pueden encontrar tamaños de hoja desde 700 x 700 mm hasta de 1400x900 mm lo cual supone una desventaja a la hora de realizar el almacenamiento. Prueba de ello es la gran variedad de palés que hay actualmente en fábrica en cuanto a dimensiones.



Figura 4.25. Almacenamiento de palés en la nave.

En cuanto a la altura, la mayoría de los palés se sitúan entre 1300 y 1500 mm por lo que el apilamiento de los mismos no puede efectuarse a grandes alturas por falta de seguridad en la estabilidad. El peso de los palés depende del tamaño y espesor de hoja que contenga pero puede variar desde los 300 hasta los 1000 kg. Es por eso por lo que hay limitaciones a la hora de colocar estos palés en las calles.

Los palés que se apilan uno encima de otro se llaman **palés remontados**. La forma adecuada de remontarlos es “casándolos” uno con otro, es decir, que un mismo palé esté colocado encima de dos palés como se puede ver en la figura 4.26.

Cuando el producto en curso es hoja y no ha sufrido ningún proceso posterior puede remontarse hasta 3 alturas en caso de que sea necesario debido a que posee una mayor estabilidad. En cambio, cuando el producto

ha sufrido ya una transformación ya sea troquelado, plegado o formateado, únicamente puede remontarse a dos alturas ya que proporciona una menor estabilidad.

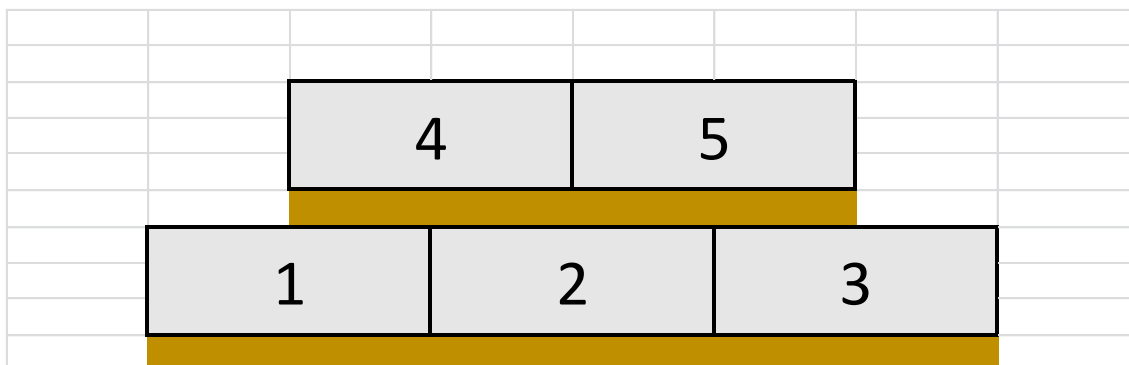


Figura 4.26. Método de apilamiento de palés.

4.4. Descripción del almacén de producto en curso.

El material en curso se almacena de forma caótica y se divide a lo largo de 3 naves distintas. El almacenamiento en estas naves se realiza mediante calles. En el plano mostrado a continuación pueden verse las naves del almacén actual.

La nave 1 es la nave que contiene la laminadora y el almacenaje de material en curso se realiza mediante el espacio situado al fondo de la misma. En la actualidad, este espacio se emplea para almacenar casi todo el producto que va a parar a las impresoras offset. A pesar de que se almacena producto en curso que va destinado a las impresoras, es posible encontrarse cualquier otro tipo de material en curso almacenado ahí. Generalmente esto ocurre cuando en el resto de la nave no hay espacio disponible o por simple comodidad.

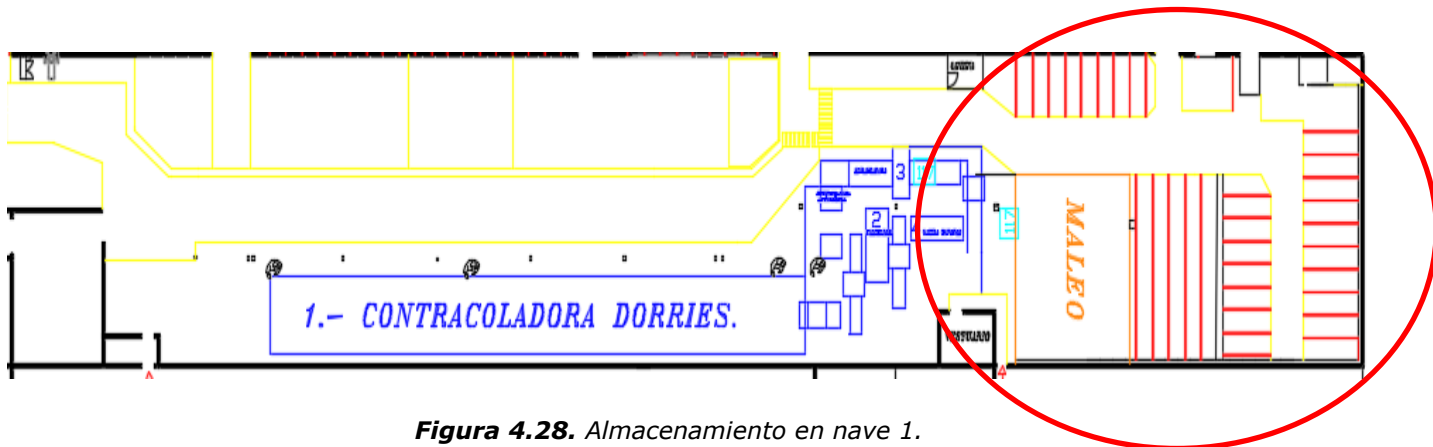
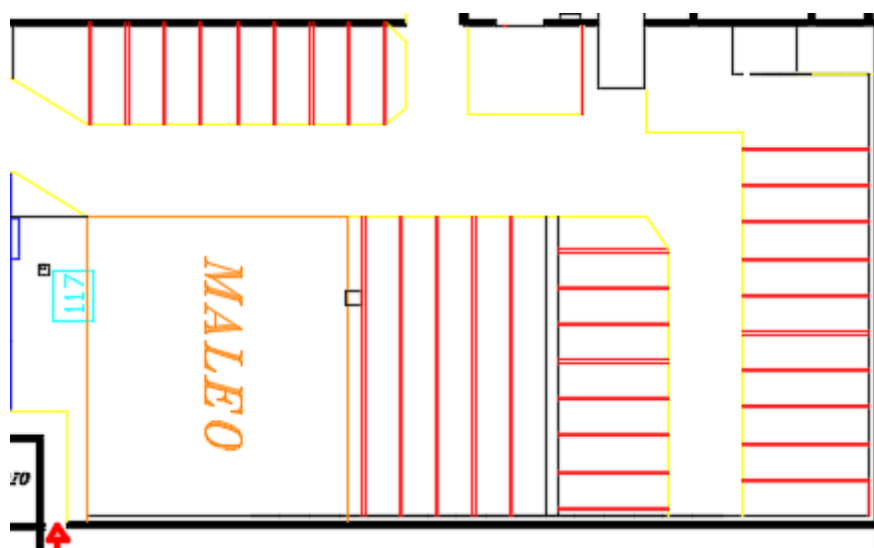


Figura 4.28. Almacenamiento en nave 1.

Como se puede observar en el plano, el almacenaje está dividido en cuatro zonas que contienen calles. Las calles que están pintadas actualmente tienen distintas medidas. En principio, están divididas en cortas y largas. Las calles cortas son de aproximadamente 5 metros y las largas de alrededor de 12 metros. La anchura también es variable, es decir, se pueden encontrar calles desde 1,40 metros hasta 1,60 metros. Como ya se ha mencionado anteriormente, esto se debe a la variabilidad de las dimensiones del producto en curso. Además, cabe destacar que ninguna de las calles que hay en esta zona tiene asignada su ubicación.



La nave 2 es la nave que tiene el resto de maquinaria de la fábrica. Aquí, el almacenamiento de producto en curso se realiza mediante un espacio situado al fondo de la nave y otro situado en un lateral. No es posible determinar qué tipo de producto se almacena actualmente en estos sitios, es decir, actualmente se pueden encontrar palés que van a cualquiera de las máquinas.

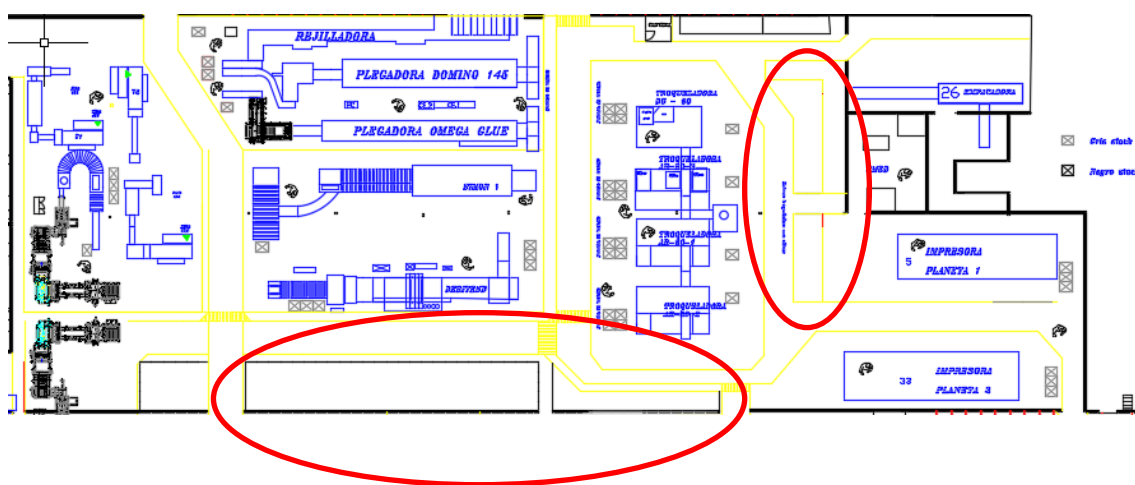
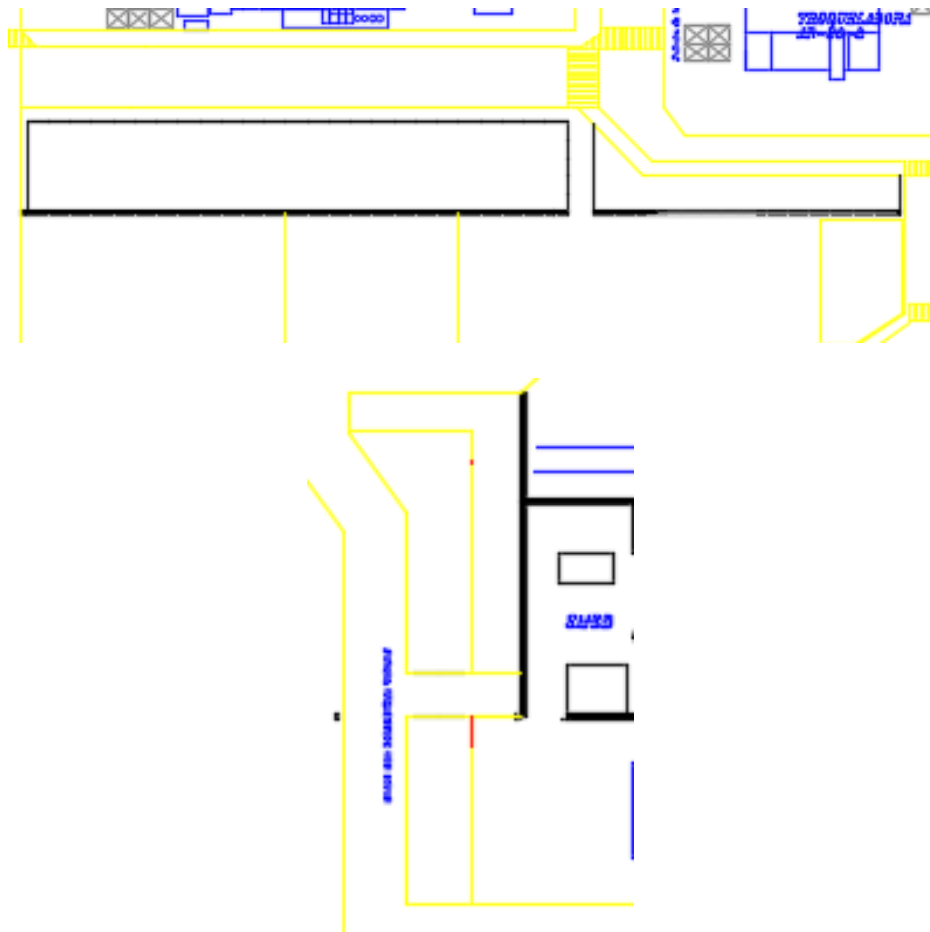


Figura 4.29. Almacenamiento en nave 2.

Las zonas que existen para almacenar son un tanto pequeñas por lo que su capacidad de almacenamiento no es muy amplia. Actualmente la zona de almacenamiento está delimitada pero no hay pintada ningún tipo de línea que delimite las diferentes calles de la zona. Al igual que con el anterior espacio de almacenamiento, la **ubicación no está asignada**.



Por último, se encuentra la nave 3 que almacena el resto de material en curso que se genera en la planta. Esta es la que más capacidad de almacenamiento tiene por lo que la prácticamente todo el material va a parar ahí. La nave se emplea únicamente para almacenar a pesar de que se reserva una pequeña parcela para el taller de mantenimiento.

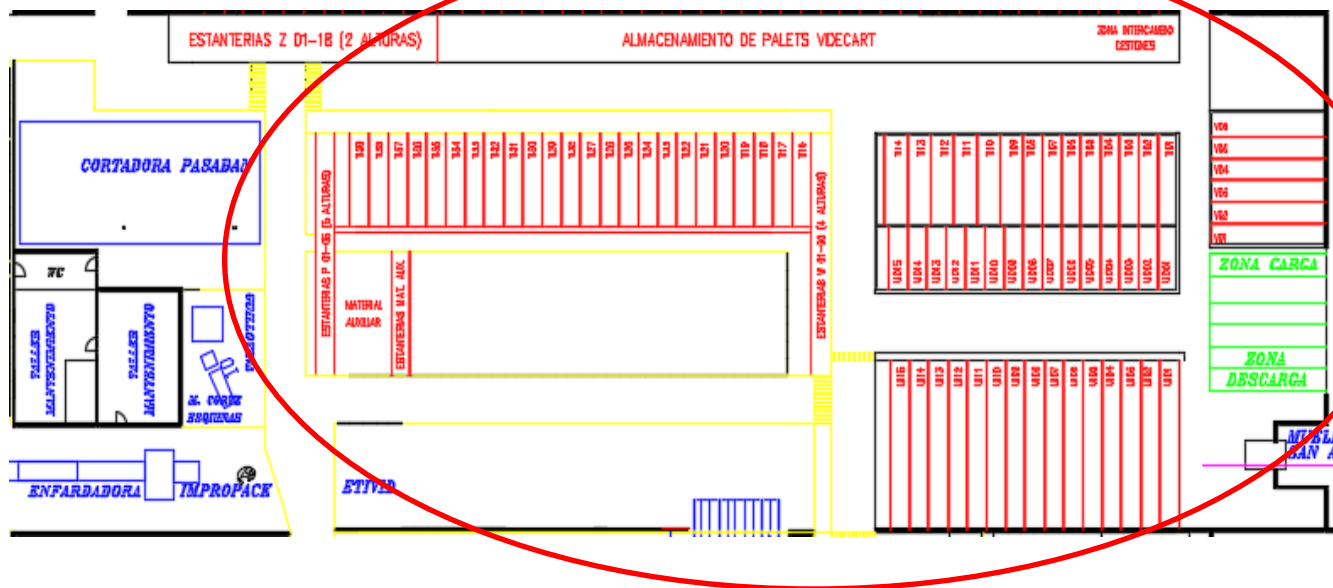


Figura 4.30. Almacenamiento en nave 3.

El almacenaje en esta nave está dividido en 6 zonas. Las calles están divididas en largas, medianas y cortas. Al igual que ocurre en la nave 1, la anchura de las calles es variable pero en esta ocasión sí que pueden encontrarse zonas que disponen de su ubicación asignada. Las ubicaciones que se emplean actualmente en esta nave son las mostradas en la tabla a continuación.

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| TI01 | TD01 | TD31 | UI01 | UD01 | VD01 |
| TI02 | TD02 | TD32 | UI02 | UD02 | VD02 |
| TI03 | TD03 | TD33 | UI03 | UD03 | VD03 |
| TI04 | TD04 | TD34 | UI04 | UD04 | VD04 |
| TI05 | TD05 | TD35 | UI05 | UD05 | VD05 |
| TI06 | TD06 | TD36 | UI06 | UD06 | VD06 |
| TI07 | TD07 | TD37 | UI07 | UD07 | VD07 |
| TI08 | TD08 | TD38 | UI08 | UD08 | VD08 |
| TI09 | TD09 | TD39 | UI09 | UD09 | VD09 |
| TI10 | TD10 | TD40 | UI10 | UD10 | VD10 |
| TI11 | TD11 | TD41 | UI11 | UD11 | VD11 |
| TI12 | TD12 | TD42 | UI12 | UD12 | VD12 |

| | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|
| TI13 | TD13 | TD43 | UI13 | UD13 | VD13 |
| TI14 | TD14 | TD44 | | | |
| TI15 | TD15 | TD45 | | | |
| TI16 | TD16 | TD46 | | | |
| TI17 | TD17 | TD47 | | | |
| TI18 | TD18 | TD48 | | | |
| TI19 | TD19 | TD49 | | | |
| TI20 | TD20 | TD50 | | | |
| TI21 | TD21 | TD51 | | | |
| TI22 | TD22 | TD52 | | | |
| TI23 | TD23 | TD53 | | | |
| TI24 | TD24 | TD54 | | | |
| TI25 | TD25 | TD55 | | | |
| TI26 | TD26 | TD56 | | | |
| TI27 | TD27 | TD57 | | | |
| TI28 | TD28 | TD58 | | | |
| TI29 | TD29 | TD59 | | | |
| TI30 | TD30 | TD60 | | | |

Tabla 4.1. Ubicaciones almacén producto en curso.

Los picos de material en curso y de material terminado se almacenan en las **estanterías** que están en esta nave. También hay estanterías donde se almacena un producto exclusivo pero al tratarse de producto terminado no se tiene en cuenta. Los palés vacíos también se almacenan en esta nave.

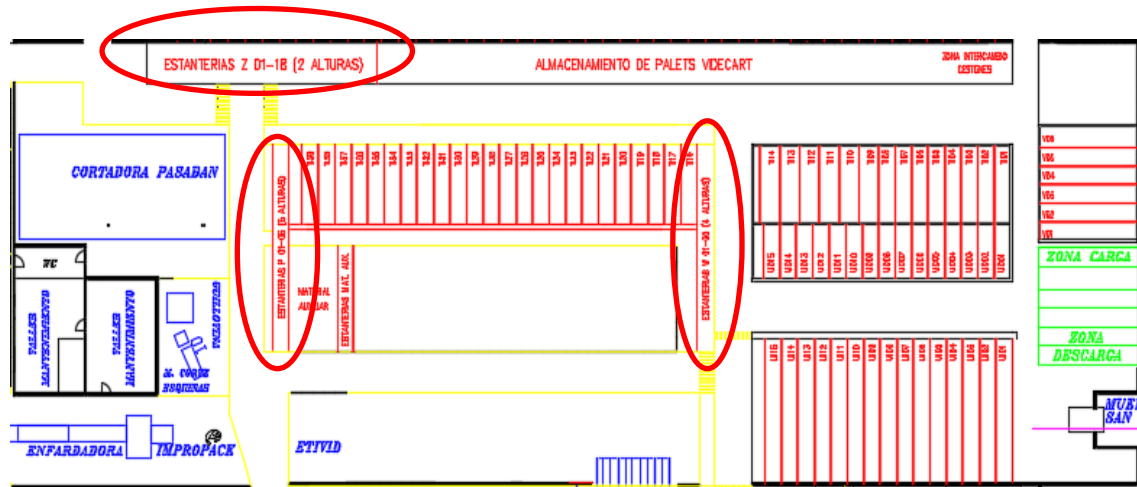


Figura 4.31. Estanterías en nave 3.

Estas estanterías de picos también tienen ubicaciones asignadas, que son las que se muestran en la tabla a continuación.

| PICOS: MATERIAL TERMINADO | | | | |
|---------------------------|------|------|------|------|
| P011 | P021 | P031 | P041 | P051 |
| P012 | P022 | P032 | P042 | P052 |
| P013 | P023 | P033 | P043 | P053 |
| P014 | P024 | P034 | P044 | P054 |
| P015 | P025 | | | |

| PICOS WIP : MATERIAL EN CURSO | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|
| W011 | W021 | W031 | W041 | W051 |
| W012 | W022 | W032 | W042 | W052 |
| W013 | W023 | W033 | W043 | W053 |
| W014 | W024 | W034 | W044 | W054 |
| | | | | W055 |

Tabla 4.2. Ubicaciones estanterías almacén.

4.5. Proceso de ubicación de producto en curso.

A continuación se describe el proceso de ubicación del material en curso al almacén. Del mismo modo que los carretilleros son los encargados de abastecer a las máquinas con los palés necesarios, son también quienes se ocupan de trasladar posteriormente los palés nuevos al almacén.

Actualmente, hay únicamente un carretillero (3 turnos) que se encarga de transportar el material en curso de la fábrica por lo que está constantemente llevando y trayendo palés. Todas las máquinas cuentan con una transpaleta eléctrica para poder acercar los palés desde el espacio exterior a la máquina hasta el interior.

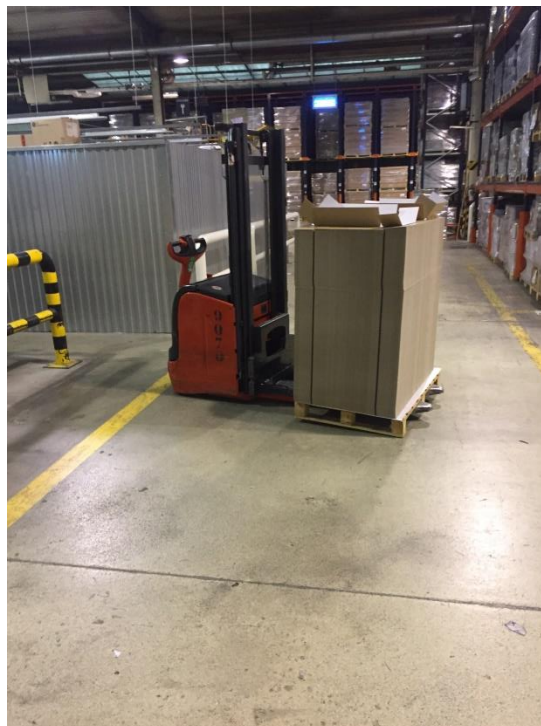
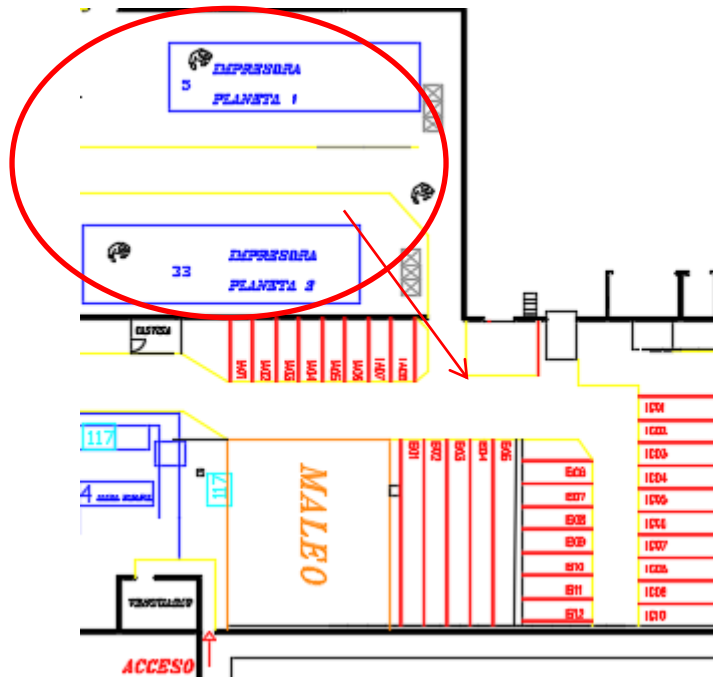


Figura 4.32. Transpaleta.

Hay varios puestos de fabricación en los que el abastecimiento de la máquina se realiza mediante el mismo operario que está en ella. Esto únicamente pasa en las impresoras. En las impresoras planeta u offset, al

tener el almacén que guarda todo el material que va a las mismas situado cerca, son los operarios los que se encargan de coger el material necesario.



Las impresoras flexográficas cuentan con una carretilla propia que solamente se utiliza para abastecer la máquina. La peculiaridad de esta carretilla son las pinzas, que son distintas debido al modo en el que hay que introducir los palés en la máquina.

Del mismo modo, hay que tener en cuenta que la salida de ciertas máquinas es producto terminado. Por lo tanto, hay ocasiones en las que el carretillero no debe moverlo, ya sea por cercanía del puesto con la vendadora o por falta de tiempo.

A continuación se muestra una tabla especificando las máquinas que atiende el carretillero de material en curso.

| | ENTRADA MATERIAL | SALIDA MATERIAL |
|--------------------------|------------------|-----------------|
| LAMINADORA | NO | SI |
| IMPRESORAS OFFSET | NO | SI |
| IMPRESORAS FLEXOGRÁFICAS | NO | SI |
| TROQUELADORAS | SI | SI |
| PLEGADORAS | SI | NO |
| FORMATEADORAS | SI | NO |

Tabla 4.3. *Movimiento del material en curso.*

En el momento que un palé termina de ser producido, desde el puesto de fabricación se le imprime su correspondiente etiqueta y se queda esperando en su correspondiente camino de rodillos que está situado al final de cada máquina. Gracias a estos caminos de rodillos se permite producir aunque el carretillero no se haya llevado el último palé que ha salido de la máquina.

Posteriormente, el carretillero lo recoge y lo traslada al almacén en busca de sitio. La elección del lugar donde se ubica el material es a gusto del carretillero. Generalmente suelen hacerlo teniendo en cuenta el número de palés de la OF calculando así las calles que necesitan.

Una vez que se ha escogido el sitio para ubicarlo, el carretillero debe leer el código del palé y el código de la calle para dejar el material ubicado. Como ya se ha explicado en uno de los apartados anteriores esto se realiza mediante el **uso de los terminales de mano**. Cuando el palé ha sido ubicado, el carretillero va en busca de otros palés en curso que tenga que llevar del almacén o traer de las máquinas.

5. PROBLEMAS EN EL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO

5.1. Método de los 5 ¿Por qué?

Existen diferentes métodos para detectar problemas y sus causas. En este proyecto, se emplea la conocida técnica de los 5 ¿por qué?

5.1.1. Definición

Los 5 cinco por qué es una técnica sistemática de preguntas que se utiliza durante la fase de análisis de problemas para identificar las probables causas que están relacionadas con el mismo.

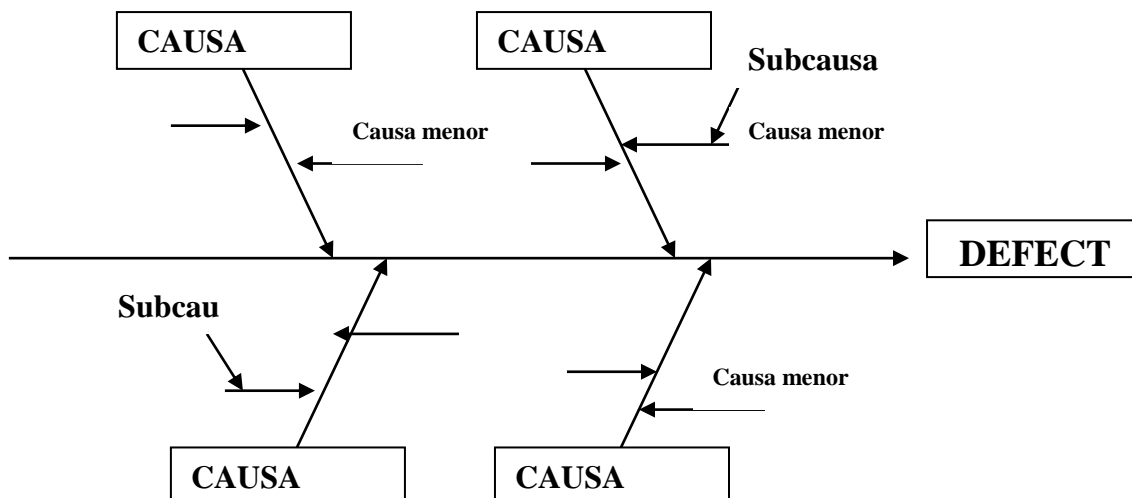
Durante la ejecución del método, puede sentirse que se tienen suficientes respuestas a las preguntas. Esto puede suponer una equivocación puesto que se puede haber fallado por no buscar con suficiente profundidad. La técnica requiere que se realice la pregunta ¿Por qué? Al menos 5 veces o se trabaje a través de cinco niveles de detalle.

En el momento que responder a la pregunta sea difícil la causa más probable habrá sido identificada.

5.1.2. Aplicación teórica del método

Para poder poner en práctica esta herramienta es necesario seguir una serie de pautas que se definen a continuación:

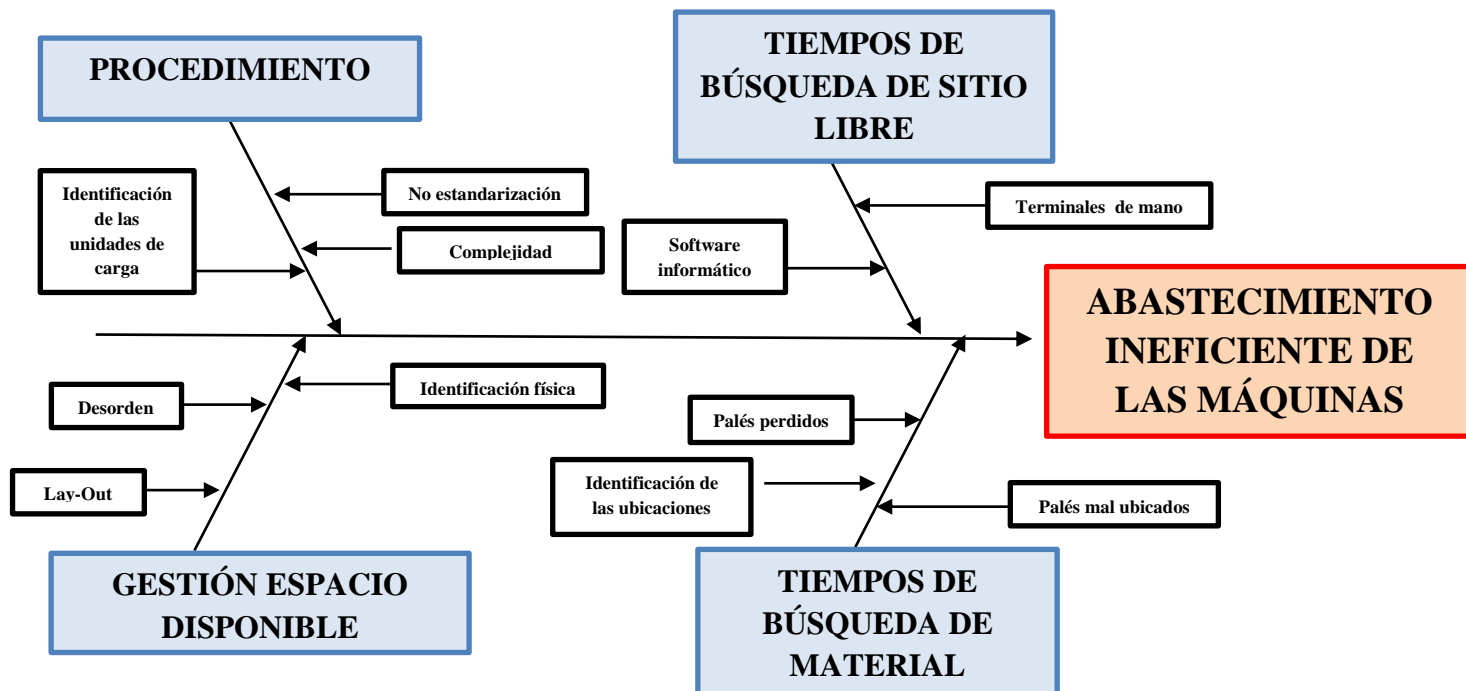
- I. Realizar una sesión de lluvia de ideas (normalmente utilizando el modelo del diagrama de causa y efecto)



- II. Una vez que las acusas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así?” O “¿Por qué está pasando esto?”.
- III. Continuar preguntando “por qué” al menos cinco veces. Esto reta a buscar a fondo y no conformarse con las causas ya “probadas y ciertas”.
- IV. Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando Por qué, para poder obtener las causas principales y al revés.
- V. Durante este tiempo se debe tener cuidado de no empezar a preguntar “Quién”. Se debe recordar que se está interesado en el proceso y no en las personas involucradas.

5.2. Aplicación práctica de los 5 por qué

En primer lugar se realiza el diagrama de causa y efecto para obtener una idea general de cuáles son las causas que provocan el problema.



Una vez definido el problema se procede a preguntar el por qué:

Problema: El material no llega a tiempo a las máquinas.

1. ¿Por qué el material no llega a tiempo a las máquinas?

- Porque no se encuentran los palés en el almacén.

2. ¿Por qué no se encuentran los palés en el almacén?

- Porque hay mucho desorden en el almacén.

3. ¿Por qué hay mucho desorden en el almacén?

- Porque el material se almacena de manera caótica.

4. ¿Por qué se almacena de manera caótica?

- Porque no se ubica el material en curso.

5. ¿Por qué no se ubica el material en curso?

- Por dificultades con el proceso de ubicación.

6. ¿Por qué hay dificultades en el proceso de ubicación?

- Terminales, ubicaciones, calles,...

Una vez identificadas las causas que afectan al problema principal, se procede a realizar un estudio más detallado de todas ellas profundizando en sus diferentes aspectos. En principio todo gira en torno a dos problemas principales; el desorden actual en el almacén y la no ubicación del material en curso.

5.3. Mala gestión del espacio disponible en el almacén

Cuando se echa un vistazo al almacén de producto en curso se puede observar que en muchas ocasiones los palés están fuera de las calles y en zonas que no corresponden a dicho almacén. Esto indica una falta de espacio o una mala gestión del espacio disponible que afecta visiblemente al orden del almacén.

5.3.1. Análisis de capacidad de almacenamiento

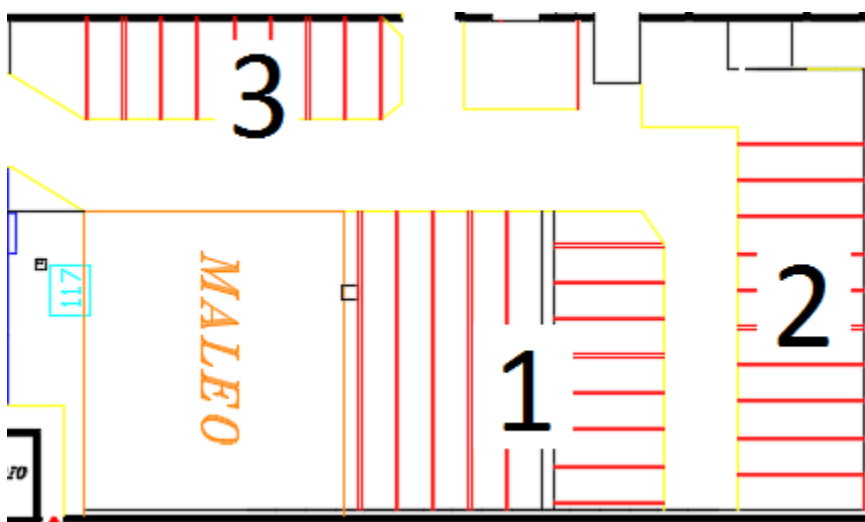
En este apartado se procede a realizar un **análisis de capacidad** de almacenamiento del almacén de producto en curso para posteriormente compararlo con la producción de la planta.

La finalidad de este análisis es realizar teóricamente un análisis de capacidad de almacenamiento y posteriormente realizar un inventario físico para obtener conclusiones acerca de lo que ocurre en el almacén.

En primer lugar se calcula el espacio que tiene cada zona de almacenamiento. Para ello se acude a las zonas correspondientes y se realizan mediciones empleando un medidor laser para saber con exactitud el área disponible. Los resultados se muestran a continuación.

➤ NAVE 1

La nave 1 dispone de 3 espacios que vienen enumerados en la siguiente imagen. En la tabla a continuación se muestran las dimensiones y áreas correspondientes a cada zona.

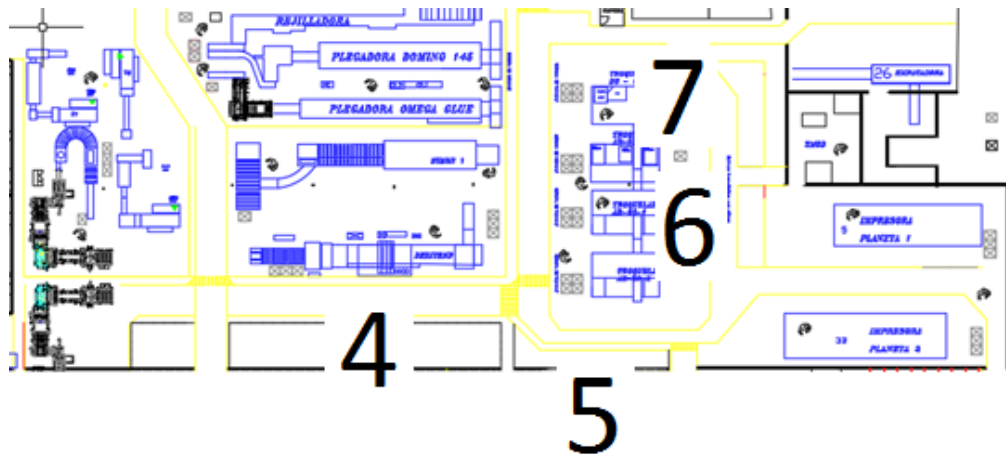


| NAVE 1 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| | LARGO (m) | ANCHO (m) | ÁREA (m2) |
| 1 | 13,1 | 11 | 144,1 |
| 2 | 6,3 | 14,5 | 91,35 |
| 3 | 11,9 | 4,9 | 58,31 |
| ÁREA TOTAL | | | 293,76 |

Tabla 5.1. Áreas de almacenamiento en nave 1.

➤ NAVE 2

La nave 4 está compuesta por los cuatro espacios mostrados a continuación y cuyas dimensiones se muestran en la tabla.

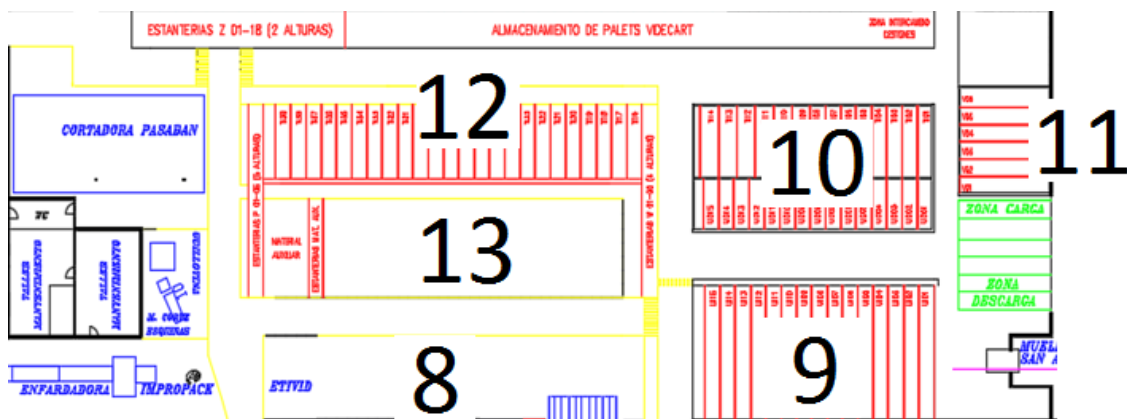


| NAVE 2 | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|
| | LARGO (m) | ANCHO (m) | ÁREA (m2) |
| 4 | 30 | 5 | 150 |
| 5 | 13,6 | 2 | 27,2 |
| 6 | 10 | 3 | 30 |
| 7 | 8,9 | 3 | 26,7 |
| ÁREA TOTAL | | | 233,9 |

Tabla 5.2. Áreas de almacenamiento en nave 2.

➤ NAVE 3

Por último la nave 3 está dividida en 6 espacios de áreas diferentes.



| NAVE 3 | | | |
|------------|-----------|-----------|----------------|
| | LARGO (m) | ANCHO (m) | ÁREA (m2) |
| 8 | 18,6 | 7,3 | 135,78 |
| 9 | 23,6 | 11 | 259,6 |
| 10 | 23,6 | 11 | 259,6 |
| 11 | 9,3 | 9,1 | 84,63 |
| 12 | 36,6 | 6,5 | 237,9 |
| 13 | 29,4 | 8,9 | 261,66 |
| ÁREA TOTAL | | | 1239,17 |

Tabla 5.3. Áreas de almacenamiento en nave 3.

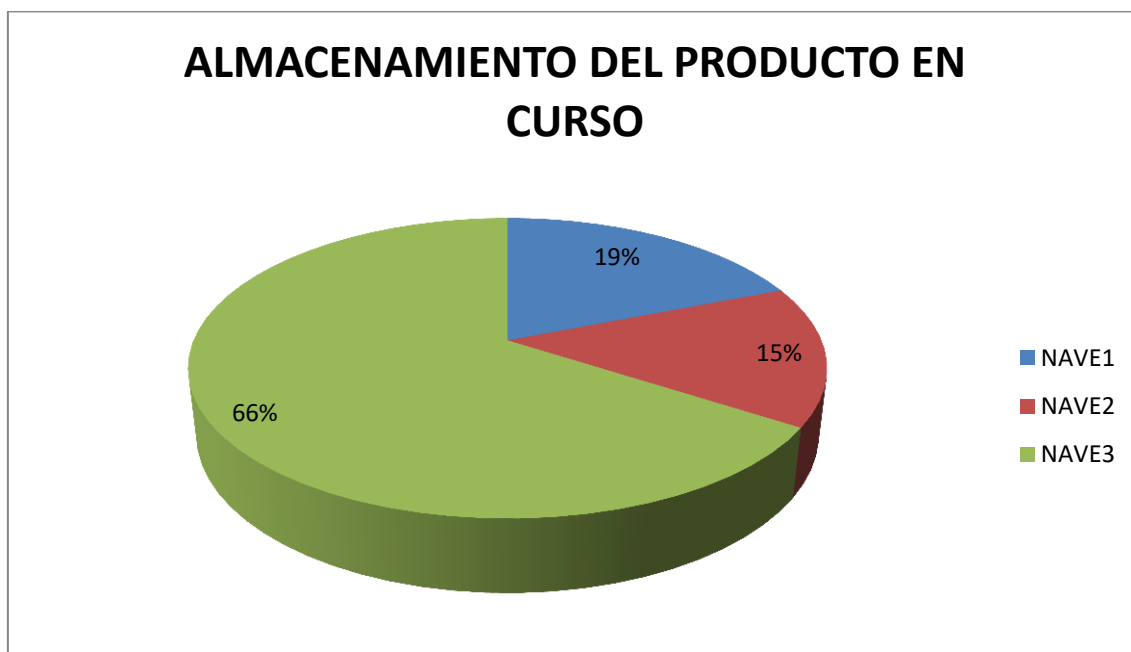


Gráfico 5.1. Reparto del almacenaje de producto en curso.

Por lo tanto se obtiene un área para almacenar de **1767 m²**. Como se ha mencionado anteriormente, los palés en curso pueden apilarse en 2 o 3 alturas. Para realizar un cálculo más restrictivo se supone que todas las cargas son apilables hasta 2 alturas por lo que la superficie útil para

almacenar se duplica. Así pues, se dispone de una superficie de almacenaje de 3534 m². Hay que tener en cuenta que el espacio real es menor debido a que se ha calculado el área de forma aproximada y sin tener en cuenta los espacios guardados entre las paredes y las zonas. A pesar de ello, se suponen estos pequeños espacios despreciables frente al resto del almacén.

Una vez que se ha obtenido el espacio del almacén de producto en curso, se analizan los palés empleados en la empresa en el último año con el fin de determinar cuáles han sido los más utilizados.

Mediante el software informático se obtiene el **listado de palés empleados** en 2016 y se calcula el porcentaje de utilización.

| CODIGO ARTICULO | DENOMINACION | EXIST. INICIAL | TRANSFER ENTRADAS | TRANSFER SALIDAS | ENTRADAS COMPRAS | CONSUMOS | EXIST. FINAL | % UTILIZ. |
|-----------------|---------------|----------------|-------------------|------------------|------------------|----------|--------------|-----------|
| 20354 | STR 500x1275 | 0 | 0 | 0 | 875 | 800 | 75 | 1,36% |
| 20356 | STR 500x1205 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 | 0 | 0,04% |
| 20347 | STR 550x895 | 0 | 0 | 0 | 575 | 475 | 100 | 0,81% |
| 20357 | STR 550x1375 | 0 | 0 | 0 | 260 | 160 | 100 | 0,27% |
| 20241 | STR* 560x750 | 90 | 0 | 0 | 3430 | 3420 | 100 | 5,80% |
| 20351 | STR 560x1000 | 25 | 0 | 0 | 750 | 675 | 100 | 1,15% |
| 20355 | STR 565x1310 | 0 | 0 | 0 | 125 | 125 | 0 | 0,21% |
| 20341 | STR 600x1350 | 375 | 0 | 0 | 940 | 1015 | 300 | 1,72% |
| 20345 | STR 600x1600 | 105 | 0 | 0 | 100 | 130 | 75 | 0,22% |
| 20349 | STR 600x1150 | 25 | 0 | 0 | 350 | 362 | 13 | 0,61% |
| 20307 | STR* 650x1000 | 62 | 0 | 0 | 1410 | 1357 | 115 | 2,30% |
| 20240 | STR 690x900 | 0 | 0 | 0 | 650 | 604 | 46 | 1,03% |
| 20226 | STR* 700x1000 | 112 | 0 | 0 | 2445 | 2465 | 92 | 4,18% |
| 20214 | STR* 730x780 | 52 | 0 | 0 | 850 | 836 | 66 | 1,42% |
| 20200 | STR* 750x1050 | 145 | 0 | 0 | 4676 | 4744 | 77 | 8,05% |
| 20201 | STR* 750x1150 | 115 | 0 | 0 | 2289 | 2348 | 56 | 3,98% |
| | STR 750x1050 | | | | | | | |
| 20252 | TR | 35 | 0 | 0 | 682 | 547 | 170 | 0,93% |
| 20306 | STR* 750x900 | 29 | 0 | 0 | 1100 | 1020 | 109 | 1,73% |
| | STR 750x1150 | | | | | | | |
| 20331 | TR | 155 | 0 | 0 | 1086 | 1051 | 190 | 1,78% |
| 20204 | PLA 800x1200 | 279 | 0 | 0 | 0 | 257 | 22 | 0,44% |
| | EUR 800x1200 | | | | | | | |
| 20231 | EP | 0 | 0 | 0 | 18 | 18 | 0 | 0,03% |
| | EUR 800x1100 | | | | | | | |
| 20238 | TR | 200 | 0 | 0 | 800 | 792 | 208 | 1,34% |

| | | | | | | | | |
|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| EUR 800x1200 | | | | | | | | |
| 20248 | TR | 251 | 0 | 0 | 8188 | 8269 | 170 | 14,03% |
| EUR 800x1200 | | | | | | | | |
| 20352 | C | 60 | 0 | 0 | 218 | 210 | 68 | 0,36% |
| 20197 | STR* 850x1150 | 70 | 0 | 0 | 2705 | 2639 | 136 | 4,48% |
| 20202 | STR* 850x1050 | 84 | 0 | 0 | 1266 | 1205 | 145 | 2,05% |
| 20309 | STR* 900x1050 | 181 | 0 | 0 | 1268 | 1347 | 102 | 2,29% |
| STR 900x1250 | | | | | | | | |
| 20353 | TR | 112 | 0 | 0 | 325 | 387 | 50 | 0,66% |
| EUR 930x1100 | | | | | | | | |
| 20358 | TR | 0 | 0 | 0 | 1220 | 1181 | 39 | 2,00% |
| 20219 | STR* 950x1380 | 80 | 0 | 0 | 450 | 530 | 0 | 0,90% |
| 20198 | STR*1000x1050 | 162 | 0 | 0 | 1018 | 1033 | 147 | 1,75% |
| 20203 | STR*1000x1150 | 339 | 0 | 0 | 1815 | 2012 | 142 | 3,41% |
| 20215 | STR*1000x1200 | 210 | 0 | 0 | 6076 | 6155 | 131 | 10,45% |
| EUR 1000x1200 | | | | | | | | |
| 20249 | TR | 118 | 0 | 0 | 5839 | 5957 | 0 | 10,11% |
| 20324 | STR*1000x1320 | 110 | 0 | 0 | 300 | 385 | 25 | 0,65% |
| EUR 1000x1120 | | | | | | | | |
| 20329 | TR | 162 | 0 | 0 | 415 | 577 | 0 | 0,98% |
| EUR 1000x1200 | | | | | | | | |
| 20346 | C | 15 | 0 | 0 | 751 | 722 | 44 | 1,23% |
| 20359 | PLA 1000x1200 | 0 | 0 | 0 | 23 | 18 | 5 | 0,03% |
| 20317 | STR*1050x1150 | 84 | 0 | 0 | 1395 | 1411 | 68 | 2,39% |
| 20199 | STR*1150x1150 | 145 | 0 | 0 | 543 | 616 | 72 | 1,05% |
| 20318 | STR*1150x1210 | 0 | 0 | 0 | 658 | 608 | 50 | 1,03% |
| 20350 | STR 1150x1300 | 0 | 0 | 0 | 221 | 181 | 40 | 0,31% |
| 20342 | STR 970x1090 | 30 | 0 | 0 | 50 | 80 | 0 | 0,14% |
| 20335 | STR 1050x1090 | 0 | 0 | 0 | 125 | 75 | 50 | 0,13% |
| 20336 | STR 1090x1170 | 0 | 0 | 0 | 175 | 99 | 76 | 0,17% |
| | | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- | |
| | | 4017 | 0 | 0 | 58480 | 58923 | 3574 | |

Tabla 5.4. Información sobre consumos de palés.

El cálculo del área media del palé se realiza de dos formas. La primera no tiene en cuenta los palés que se han consumido por debajo del 1%. El área media obtenida es la siguiente

0,81958 m x 1,0881 m que hacen un área media de **0.891 m²**.

La segunda se calcula con todos los palés consumidos en el año y el área es la siguiente:

0,8243 m x 1,1415 m que hacen un área media de **0.941 m²**.

Para realizar un cálculo más restrictivo se emplea el área calculada con todos los palés consumidos.

Por lo tanto con los datos obtenidos se calcula que pueden almacenarse unos 3800 palés en el almacén de producto en curso.

Posteriormente se realiza un inventario físico palé a palé para ver la cantidad que hay en el almacén. El recuento realizado se muestra en la tabla a continuación.

| PALÉS PENDIENTES DE IMPRESIÓN OFFSET | PALÉS PENDIENTES DE IMPRESIÓN FLEXOGRÁFICA | PALÉS PENDIENTES DE TROQUELADO | PALÉS PENDIENTES DE PLEGADO | PALÉS PENDIENTES DE FORMATEADO |
|--------------------------------------|--|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 491 | 143 | 874 | 249 | 148 |

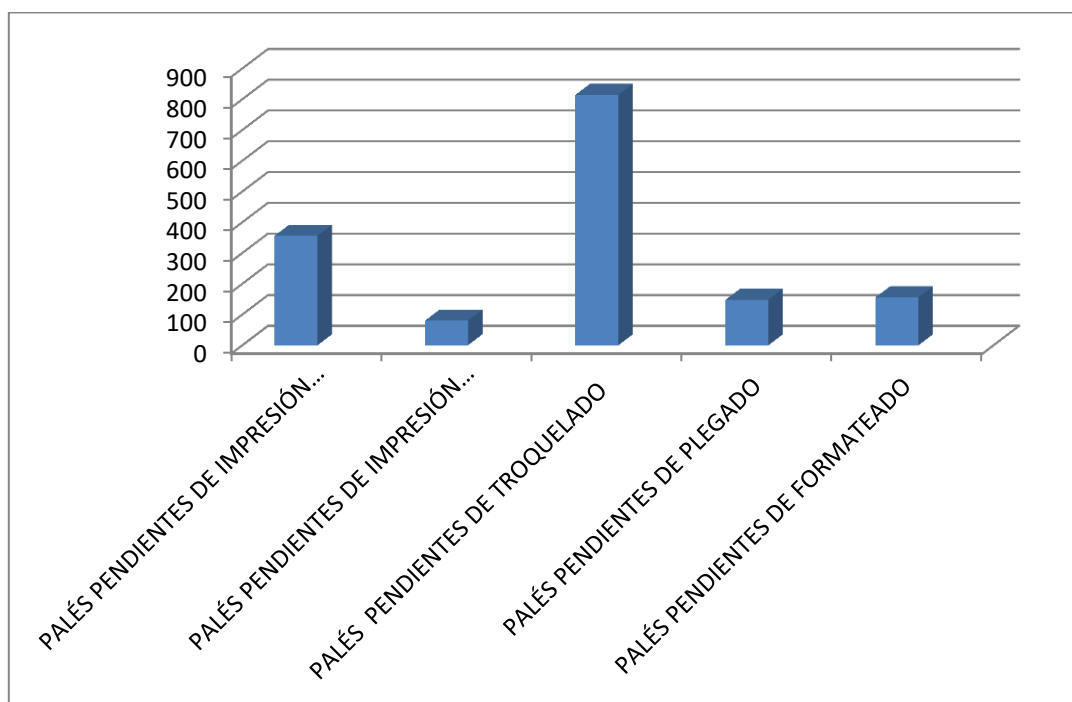


Gráfico 5.2. Cantidades del inventario físico realizado.

de rodajas que ocupan un gran volumen por lo que requieren de cierto espacio para ser almacenadas.

El otro espacio que no está ocupado por material intermedio es el 11 y la mitad del 10. Estos espacios se están empleando para almacenar el material terminado en forma de hoja. Como se ha explicado antes, de la laminadora sale material en curso y material terminado y este último es en forma de hojas que van directamente al cliente.

Por lo tanto, al almacén de producto en curso con el que se ha realizado el análisis **hay que restarle el siguiente espacio.**

1767 m² tiene todo el almacén (sin multiplicar por 2 alturas)

- 135,78 m² tiene la zona 8.
- 84,63 m² tiene la zona 11.
- 129,8 m² tiene la mitad de la zona 10.

Por lo tanto se queda un espacio de 1417 m² que multiplicado por dos alturas se obtiene una superficie útil de 2834 m².

Realizando el mismo cálculo de antes se obtiene que en el almacén de producto en curso caben 2459 palés. Esta cifra es un poco más acorde a lo visualizado en planta pero a pesar de ello sigue sin cuadrar lo suficiente. Por ello, se siguen analizando las posibles causas de este descuadre.

5.3.3. Palés vacíos que ocupan sitio en las calles

Algo que se caracteriza a esta empresa es fabricar una gran variedad de producto. El producto para ser transportado tanto de una máquina a otra como a los clientes necesita de un palé cuyo tamaño es función del producto que transporte. Por lo tanto la cantidad de palés que hay en planta es bastante extensa.

Actualmente los palés se almacenan en dos lugares. El principal almacenaje se realiza en la nave 3 concretamente en la pared situada frente a las zonas 10 y 12 y el resto se guardan en la campa que hay situada en el

exterior de la nave. Cabe destacar que siempre es mejor almacenarlos en el interior puesto que muchos de ellos son tratados para uso alimenticio además de que almacenándolos fuera pueden deteriorarse con las condiciones climatológicas.



Figura 5.1. Ocupación de espacios mediante palés.

El carretillero tiene que abastecer las máquinas con palés para almacenar el material procesado a la salida de la máquina y también tiene que llevarse de vuelta los que se han quedado vacíos al inicio de la máquina.

El problema aparece en el proceso de vuelta al almacén de los palés vacíos puesto que se quedan fuera de sitio **ocupando** en muchas ocasiones **zonas frente a las calles** del almacén de producto en curso o incluso en las mismas calles. Esto ocurre ya sea por la negativa del operario a colocar los palés en su sitio o por falta de tiempo debido al constante ajetreo al que se ven sometidos. El problema está en que los palés quedan ocultos tras las pilas de palés vacíos por lo que cuando estos se necesitan

es mucho más costoso encontrarlos. Además ocupan espacios destinados a contener material en curso.

5.3.4. Desorden de los materiales primas y auxiliares

Una fábrica en general requiere de muchos materiales auxiliares para poder ejercer su actividad tales como embalajes, cintas, tintas, etc. Estos materiales tienen su zona de almacenaje en las estanterías situadas en la nave 3 al lado de la zona 13.



Figura 5.2. Estanterías de material auxiliar.

El problema está en que debido a causas que se desconocen cinco de las calles correspondientes a la zona 12, justamente tras las estanterías de material auxiliar, están **ocupadas por diversos materiales auxiliares** y bobinas de materia prima, lo que impide el almacenamiento de material en curso.



Figura 5.3. *Desorden de materia prima y auxiliar.*

5.3.5. Picos de material en curso fuera de sitio

Por último, se han detectado varios espacios ocupados en el almacén por picos de producto en curso. Los picos, como ya se ha explicado anteriormente, son material sobrante de las operaciones de fabricación y tienen su propia zona de almacenamiento. Al igual que los materiales auxiliares, los picos se guardan en estanterías. Dichas estanterías están situadas en un lateral entre las zonas 12 y 13.



Figura 5.4. *Estanterías de picos.*

El problema con esto es que si se analiza lo que se almacena en las calles del almacén de producto en curso pueden encontrarse gran cantidad de estos picos. Esto implica que en muchas ocasiones la capacidad de ocupación de las calles quede limitada y eso puede acarrear que una misma orden de fabricación tenga que almacenarse en distintas calles o fuera de las mismas.

5.3.6. No conformidades fuera de sitio.

Las no conformidades son los productos intermedios o finales que tienen algún tipo de defecto de calidad. Estos defectos de calidad pueden darse por muchos motivos, desde un error en un proceso de fabricación hasta un deterioro debido al paso del tiempo.

Estas no conformidades normalmente son almacenadas todas en la misma zona, que está situada junto a la zona 11. En este espacio se almacenan tanto no conformidades como devoluciones del cliente.

El problema que se ha detectado ha sido similar a los mencionados anteriormente. Se han encontrado varios palés de no conformidades situados entre los palés de producto intermedio. Esto provoca la ocupación innecesaria de espacio en el almacén.

Se ha comprobado que los problemas mencionados anteriormente tienen que ver con la ocupación de zonas que no están destinadas a albergar los productos mencionados y es por eso por lo que se genera cierto desorden en el almacén. Una vez atacado el tema del desorden y la caoticidad del almacén, se procede a realizar un análisis de por qué no se ubica el material en curso.

5.4. Dificultades en el procedimiento operativo

Se ha llegado a la conclusión de que existen problemas con el proceso de ubicación del material en curso y es por eso por lo que se realiza un análisis del mismo. Para ello se procede explicar en detalle cual es el procedimiento que tiene que seguir el carretillero para ubicar el material en curso y para abastecer una máquina.

UBICAR EL MATERIAL:

- PASO 1: en primer lugar el carretillero que opera con el material intermedio visualiza que máquinas tienen material a la salida ya procesado. Es entonces cuando decide coger el palé de salida teniendo en cuenta que máquinas tienen capacidad para poder tener menor cantidad de palés en cola a la salida. Es un factor importante a tener en cuenta puesto que en algunas máquinas si no se retira el palé no es posible seguir fabricando.
- PASO 2: el carretillero retira el palé y lo traslada al almacén de producto en curso.

- PASO 3: una vez en el almacén, si es el primer palé de la orden de fabricación el carretillero comienza a buscar una calle vacía. La calle que debe elegir debe ser acorde al número de palés que vaya a tener la OF para utilizar así el menor número de calles. Si el palé no es el primero, lo traslada con el resto.
- PASO 4: una vez situado el palé en su calle el carretillero coge la pistola wifi y selecciona la opción de ubicar palés. El procedimiento se ha explicado anteriormente en el apartado de software empleado.
- PASO 5: por último, regresa a la nave donde están las máquinas en busca de nuevos palés o coge palés del almacén para abastecer las máquinas.

ABASTECER UNA MÁQUINA:

- PASO 1: para empezar el carretillero es llamado por los operarios de las máquinas y le indican que orden de fabricación van a emplear.
- PASO 2: una vez que se ha indicado al carretillero la orden de fabricación este la busca en la pistola y consulta en que ubicaciones está. Posteriormente se dirige hacia el almacén en busca de ella.
- PASO 3: cuando llega al almacén comienza a buscarla entre sus numerosas calles hasta que la encuentra.
- PASO 4: por último, comienza a retirar los palés situados más cercanos a él y los lleva a la máquina.

Se ha analizado el tiempo que le cuesta al carretillero ubicar el material y abastecer la máquina. Esto ha sido realizado con los carretilleros de los tres turnos y se ha tomado la siguiente tabla de tiempos.

| PROCESO | DESDE | HASTA | TIEMPO | TURNO |
|---------|-----------|-----------|--------|-------|
| A | ALMACÉN 1 | | 0:35 | M |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:47 | M |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:41 | M |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:49 | T |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:38 | T |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:43 | T |
| U | | ALMACÉN 1 | 0:53 | M |
| U | | ALMACÉN 1 | 1:03 | M |
| U | | ALMACÉN 1 | 1:07 | M |
| U | | ALMACÉN 1 | 0:59 | T |
| U | | ALMACÉN 1 | 1:07 | T |
| U | | ALMACÉN 1 | 1:09 | T |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:05 | M |
| A | ALMACÉN 2 | | 0:47 | M |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:20 | M |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:16 | T |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:25 | T |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:07 | T |
| U | | ALMACÉN 2 | 1:29 | M |
| U | | ALMACÉN 2 | 1:17 | M |
| U | | ALMACÉN 2 | 1:23 | M |
| U | | ALMACÉN 2 | 1:20 | T |
| U | | ALMACÉN 2 | 1:04 | T |
| U | | ALMACÉN 2 | 0:51 | T |
| A | ALMACÉN 3 | | 0:58 | M |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:07 | M |
| A | ALMACÉN 3 | | 0:58 | M |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:22 | T |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:06 | T |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:03 | T |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:29 | M |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:47 | M |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:44 | M |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:34 | T |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:45 | T |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:46 | T |

| | |
|---------------------------|------|
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 1 | 1:03 |
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 2 | 1:14 |
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 3 | 1:40 |

| | |
|------------------------------|------|
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 1 | 0:42 |
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 2 | 1:10 |
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 3 | 1:05 |

Tabla 5.5. *Tabla de tiempos de los carretilleros.*

Para el almacén 1 se observan menores tiempos de abastecimiento y ubicación, esto se debe a la cercanía del almacén con la máquina que tiene que abastecer y con la máquina dónde recoge el material a ubicar. Para el almacén 2, se observa un tiempo parecido, esto se debe a que el almacén 2 está situado en la misma nave que las máquinas por lo que la distancia recorrida es menor. Por último, el almacén 3 es el que mayor tiempo requiere para abastecer y ubicar, debido a que es el más extenso y más lejano en cuanto a distancias a recorrer.

A priori, los tiempos medios son bastante elevados teniendo en cuenta que las distancias recorridas no son muy largas. Así pues, se puede intuir que la mayor parte del tiempo la utilizan en ubicar el material en el almacén y no en trasladarlo al mismo. Por lo tanto, todo ello se asocia a los problemas mencionados a continuación.

Cabe destacar que a la hora de tomar las mediciones se han excluido las que por algún motivo u otro han requerido mucho más tiempo de lo habitual.

5.4.1. Identificación de las calles

Este es un problema asociado a la identificación física de las calles. Actualmente muchas de las zonas del almacén tienen las líneas que delimitan las calles bastante borradas por lo que resulta difícil saber en cual se está.



Figura 5.5. Ejemplo de calles sin pintar.

Este problema está relacionado con la búsqueda de palés puesto que cuesta trabajo distinguir la calle lo que se traslada en una **pérdida de tiempo en el proceso**. Además, afecta a la hora de dejar el palé puesto que el operario tiene que estar contando desde la calle inicial hasta la que va a dejar el palé por falta de visibilidad y esto requiere un tiempo que se ve reflejado en los tiempos medidos anteriormente.

Otro problema de identificación es que hay varias zonas que no tienen un cartel que indique que zona es. Para un carretillero que lleva tiempo en ese puesto de trabajo quizás no suponga un problema puesto que tiene muy interiorizado el almacén y muchas veces actúa por inercia. Pero generalmente, se suele rotar bastante en los puestos y es posible que algún operario de máquina tenga que realizar la tarea de carretillero y la distribución del almacén no es conocida para él.

5.4.2. Códigos de las ubicaciones

Los códigos de las ubicaciones son códigos de barras especiales que son compatibles con el sistema informático de la empresa. Cada calle del almacén tiene asignado un código de estos y se debe leer empleando la pistola para ubicar el material.



Figura 5.6. Ejemplo de códigos de barras empleados.

Actualmente, los carretilleros disponen de un **cuadernillo de hojas con todos estos códigos**. El cuadernillo lo transportan en la carretilla en un hueco especial diseñado para transportar también la pistola.

El principal problema que aparece aquí es que se pierde demasiado tiempo en encontrar el código que corresponde a la calle. Esto se debe a que la cantidad de calles que hay obliga a tener varias hojas. Esto resulta costoso para el carretillero y si se une al problema anterior de que las calles no están identificadas se pierde bastante tiempo en realizar el proceso de ubicación.

Otro aspecto importante que tiene que ver con la lista de los códigos es que al estar tan cercanos en muchas ocasiones se realizan lecturas erróneas. Dependiendo a la distancia que se lea el código puede ocurrir que al intentar seleccionar uno de ellos se seleccione el que está situado al lado y se ubique mal el material.

Todos estos detalles generan un problema más importante todavía que es el rechazo del carretillero a ubicar el material. En muchas ocasiones el ajetreo al que están sometidos sumado al costoso proceso de ubicar provoca que directamente se deje el palé en la calle sin indicar al sistema dónde está.

5.4.3. Etiquetas de los palés

Como ya se ha explicado anteriormente, todos los palés van etiquetados de modo que estén identificados en todo momento. Existen dos problemas que dificultan la identificación de los palés.

El primer problema es que las etiquetas en la salida de la máquina se colocan en un lateral del palé y los carretilleros lo cogen de frente para tener mayor manejabilidad. Esto hace que a la hora de leer el código de barras que tiene en la etiqueta tengan que bajarse de la carretilla para poder leerlo y ubicarlo, lo que provoca una pérdida de tiempo importante teniendo en cuenta que se manejan gran cantidad de palés.

El segundo problema que se ha detectado ha sido la pérdida de las etiquetas. Este es un defecto que puede dar lugar a muchas confusiones a la hora de buscar las órdenes de fabricación correspondientes puesto que si el palé que pierde la etiqueta es el primero de la calle, el carretillero puede pasar sin ver que es la OF que está buscando.



Figura 5.7. Etiqueta caída en palé.

Todo lo mencionado anteriormente son pequeños problemas que dificultan la labor de los operarios en planta. Pero más importante aún es que provocan que los operarios no empleen el sistema para ubicar el material lo que genera la pérdida importante de tiempo en el proceso.

5.5. Dificultades en el software informático

Por último, se han detectado varios problemas ligados a las herramientas utilizadas para realizar el proceso de ubicación. En este apartado se detallan estos problemas derivados del software informático, que entorpecen la labor de los operarios.

5.5.1. Ubicaciones en el sistema

Este es el principal problema que aparece relacionado con el software informático. Como se ha mencionado en apartados anteriores, para poder ubicar un palé en curso en primer lugar es necesario leer el código del palé y posteriormente el de la ubicación de la calle. Como es lógico, para poder hacerlo el sistema informático tiene que ser capaz de reconocer este código. Estos códigos son introducidos en el sistema por el equipo de informática programando.

El problema que hay actualmente es que muchas de las zonas de almacén **no han sido nombradas todavía** y por lo tanto no ha sido posible introducir su código en el sistema. Los códigos están formados por letras y números en función de la calle a la que corresponda. Por ejemplo, la calle TI01 tiene un código asignado que está compuesto por esos cuatro dígitos.

Que no existan estas ubicaciones es un problema bastante grave puesto que resulta imposible ubicar el material con las pistolas WiFi. Otro aspecto a tener en cuenta es que si no se puede ubicar el material que se almacena en estas zonas se requiere un mayor tiempo para poder buscarlo después. Dicho de otro modo, este es uno de los problemas principales por los que se pierde mucho tiempo en la búsqueda de palés.

En la tabla a continuación se muestran las mediciones tomadas cuando se abastece la máquina y se lleva material en las zonas donde no hay ubicaciones hechas. Las mediciones han sido tomadas por carretilleros de los tres turnos.

| PROCESO | DESDE | HASTA | TIEMPO |
|---------|-----------|-----------|--------|
| A | ALMACÉN 1 | | 0:39 |
| A | ALMACÉN 1 | | 0:43 |
| U | | ALMACÉN 1 | 0:35 |
| U | | ALMACÉN 1 | 0:39 |
| A | ALMACÉN 2 | | 1:10 |
| A | ALMACÉN 2 | | 0:51 |
| U | | ALMACÉN 2 | 0:46 |
| U | | ALMACÉN 2 | 0:41 |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:01 |
| A | ALMACÉN 3 | | 1:13 |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:03 |
| U | | ALMACÉN 3 | 1:11 |

| | |
|------------------------------|------|
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 1 | 0:37 |
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 2 | 0:43 |
| PROMEDIO UBICAR ALMACÉN 3 | 1:07 |
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 1 | 0:41 |
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 2 | 1:00 |
| PROMEDIO ABASTECER ALMACÉN 3 | 1:07 |

Tabla 5.6. *Tabla de tiempos de los carretilleros.*

En la tabla se puede apreciar una notable disminución de tiempo en el proceso de llevar material al almacén (ubicarlo) si se compara con los tiempos tomados para las zonas que si tienen ubicación. Esto se debe a que no es necesario emplear la pistola. Por el contrario, a la hora de buscar el material para abastecer la máquina se observa que el tiempo es similar.

Cabe destacar que se han excluido mediciones en las que se tardaba una gran cantidad de tiempo buscando el material para abastecer. En comparación, el tiempo que se pierde en buscar el material es muy superior al que se ahorra no ubicando el material.

5.5.2. Terminales o pistolas WiFi

Como ya se ha explicado en apartados anteriores en lo que al producto intermedio se refiere, se utilizan las pistolas para ubicar material y consultar su ubicación. Estas pistolas se transportan en la carretilla en un espacio que tiene en la parte frontal por lo que en principio la accesibilidad es adecuada, el carretillero no necesita moverse de su sitio para poder cogerla.

Las pistolas están compuestas por un teclado y una pantalla táctil. En la parte inferior sobresale un mango dotado de un gatillo que acciona un láser de lectura de códigos



Figura 5.8. Terminal o pistola WiFi.

El primer problema que se ha detectado ha sido que en situaciones de **baja luminosidad** suelen presentarse problemas de lectura de códigos. Este es un problema menor comparado con los mencionados hasta ahora pero que dependiendo de la situación en la que se encuentre el carretillero puede generar un enfado que haga que desista en su labor de ubicar el material.

Otro problema con la funcionalidad de los terminales es que la base de datos está situada en Abelan San Andrés, por lo que en muchas ocasiones surgen **problemas de traspaso de datos**.

6. SOLUCIONES ADOPTADAS

6.1. Aprovechamiento del espacio

En este apartado se analizan las soluciones propuestas para el almacén de producto en curso y que tienen que ver con los problemas que se han detectado.

6.1.1. Redefinición del lay-out

En este apartado en concreto se realiza un estudio de mejora para la distribución en planta del almacén.

Para ello, en primer lugar se obtienen informes de producción de la fábrica para distintas fechas con el objetivo de estimar la producción mensual de la misma. Cabe destacar que la producción y por tanto la cantidad de material en curso que se debe almacenar sufre variaciones según en qué mes del año se encuentre.

En todos los informes la producción aparece en m² de material, esto se debe a que es mucho más conveniente realizar este control en m² para poder controlar a la perfección otros parámetros como mermas, etc.

- Informe de producción anual: este es el informe que muestra la producción de cada máquina en m² indicando que producto se fabrica, el número de hojas, los m² de superficie que ha fabricado para cada producto, los m² por hoja y demás información del producto.

Se recopilan datos para el año 2015 y el año 2016 con el fin de tener un mayor histórico de datos para poder estimar mejor la producción por cada temporada. En las tablas mostradas a continuación se resumen las producciones anuales de la fábrica resumidas por cada tipo de máquina.

| | 2015 | 2016 |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| LAMINADORA DÖRRIES | 35.557.563,00 | 38.098.993,10 |
| IMPRESORAS OFFSET | 8.016.763,00 | 8.445.737,00 |
| IMPRESORAS FLEXOGRÁFICAS | 2.197.910,00 | 2.841.753,00 |
| TROQUELADORAS | 18.405.466,00 | 20.993.604,00 |
| PLEGADORAS | 7.738.955,00 | 9.397.921,00 |
| FORMATEADORAS | 4.197.565,00 | 4.759.358,00 |

Tabla 6.1. Resumen de producción.

- Informe de producción mensual: este informe es el que determina la fabricación de cada máquina en un periodo de un mes. La producción aparece para cada tipo de máquina y cada tipo de familia de producto.

Con la utilización de los informes mensuales para los años 2015 y 2016 se consigue realizar una estimación media de la producción de las máquinas para cada mes.

| LAMINADORA DÖRRIES | 2015 | 2016 |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 2.831.930,00 | 2.954.623,00 |
| FEBRERO | 2.822.910,00 | 3.268.597,00 |
| MARZO | 2.731.196,00 | 2.936.254,00 |
| ABRIL | 2.431.130,00 | 3.067.626,00 |
| MAYO | 2.973.088,00 | 2.995.103,00 |
| JUNIO | 3.117.669,00 | 3.126.239,00 |
| JULIO | 2.811.223,00 | 2.388.598,00 |
| AGOSTO | 2.213.443,00 | 2.443.058,00 |
| SEPTIEMBRE | 3.479.158,00 | 3.850.326,00 |
| OCTUBRE | 3.643.445,00 | 4.101.614,00 |
| NOVIEMBRE | 3.612.562,00 | 4.142.674,00 |
| DICIEMBRE | 2.889.809,00 | 2.749.473,00 |
| TOTAL | 35.557.563,00 | 38.098.993,10 |
| MEDIA MENSUAL | 2.963.130,25 | 3.168.682,08 |

Tabla 6.2. Resumen de producción de laminadora.

| IMPRESORAS OFFSET | 2015 | 2016 |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 626.088,00 | 604.551,00 |
| FEBRERO | 624.988,00 | 754.063,00 |
| MARZO | 770.879,00 | 776.546,00 |
| ABRIL | 537.290,00 | 661.808,00 |
| MAYO | 853.134,00 | 783.084,00 |
| JUNIO | 974.245,00 | 772.141,00 |
| JULIO | 524.604,00 | 384.853,00 |
| AGOSTO | 462.143,00 | 511.955,00 |
| SEPTIEMBRE | 871.142,00 | 922.829,00 |
| OCTUBRE | 623.901,00 | 843.514,00 |
| NOVIEMBRE | 603.304,00 | 854.756,00 |
| DICIEMBRE | 545.045,00 | 575.637,00 |
| TOTAL | 8.016.763,00 | 8.445.737,00 |
| MEDIA MENSUAL | 668.063,58 | 703.811,42 |

Tabla 6.3. Resumen de producción de impresoras offset.

| IMPRESORAS FLEXOGRÁFICAS | 2015 | 2016 |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 261.714,00 | 350.778,00 |
| FEBRERO | 192.089,00 | 560.588,00 |
| MARZO | 143.231,00 | 170.866,00 |
| ABRIL | 87.332,00 | 105.455,00 |
| MAYO | 143.744,00 | 146.741,00 |
| JUNIO | 177.021,00 | 257.926,00 |
| JULIO | 149.501,00 | 47.955,00 |
| AGOSTO | 143.814,00 | 158.512,00 |
| SEPTIEMBRE | 100.410,00 | 67.929,00 |
| OCTUBRE | 204.024,00 | 125.080,00 |
| NOVIEMBRE | 249.987,00 | 395.487,00 |
| DICIEMBRE | 345.043,00 | 454.436,00 |
| TOTAL | 2.197.910,00 | 2.841.753,00 |
| MEDIA MENSUAL | 183.159,17 | 236.812,75 |

Tabla 6.4. Resumen de producción de impresoras flexo.

| TROQUELADORAS | 2015 | 2016 |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 1.944.552,00 | 1.787.384,00 |
| FEBRERO | 1.478.976,00 | 1.941.488,00 |
| MARZO | 1.145.602,00 | 1.651.906,00 |
| ABRIL | 1.380.152,00 | 1.625.573,00 |
| MAYO | 1.140.172,00 | 1.602.654,00 |
| JUNIO | 1.624.920,00 | 1.857.005,00 |
| JULIO | 1.139.386,00 | 983.308,00 |
| AGOSTO | 1.106.932,00 | 1.473.609,00 |
| SEPTIEMBRE | 1.927.557,00 | 2.197.969,00 |
| OCTUBRE | 1.921.478,00 | 1.935.482,00 |
| NOVIEMBRE | 2.045.649,00 | 2.517.948,00 |
| DICIEMBRE | 1.550.090,00 | 1.419.278,00 |
| TOTAL | 18.405.466,00 | 20.993.604,00 |
| MEDIA MENSUAL | 1.533.788,83 | 1.749.467,00 |

Tabla 6.5. Resumen de producción de troqueladoras.

| PLEGADORAS | 2015 | 2016 |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 623.898,00 | 629.222,00 |
| FEBRERO | 641.967,00 | 582.441,00 |
| MARZO | 743.980,00 | 573.839,00 |
| ABRIL | 715.585,00 | 829.822,00 |
| MAYO | 725.260,00 | 1.036.568,00 |
| JUNIO | 600.772,00 | 758.662,00 |
| JULIO | 637.953,00 | 643.082,00 |
| AGOSTO | 636.500,00 | 799.798,00 |
| SEPTIEMBRE | 801.199,00 | 757.887,00 |
| OCTUBRE | 448.872,00 | 865.304,00 |
| NOVIEMBRE | 632.817,00 | 1.209.252,00 |
| DICIEMBRE | 530.152,00 | 712.044,00 |
| TOTAL | 7.738.955,00 | 9.397.921,00 |
| MEDIA MENSUAL | 644.912,92 | 783.160,08 |

Tabla 6.6. Resumen de producción de plegadoras.

| FORMATEADORAS | 2015 | 2016 |
|---------------|---------------------------|---------------------------|
| | m ² producidos | m ² producidos |
| ENERO | 190.982,00 | 369.924,00 |
| FEBRERO | 301.631,00 | 433.783,00 |
| MARZO | 305.367,00 | 346.004,00 |
| ABRIL | 306.985,00 | 380.846,00 |
| MAYO | 391.350,00 | 412.011,00 |
| JUNIO | 346.527,00 | 397.645,00 |
| JULIO | 333.864,00 | 312.415,00 |
| AGOSTO | 374.451,00 | 437.544,00 |
| SEPTIEMBRE | 464.371,00 | 389.486,00 |
| OCTUBRE | 420.209,00 | 443.149,00 |
| NOVIEMBRE | 370.270,00 | 481.284,00 |
| DICIEMBRE | 391.558,00 | 355.267,00 |
| TOTAL | 4.197.565,00 | 4.759.358,00 |
| MEDIA MENSUAL | 349.797,08 | 396.613,17 |

Tabla 6.7. Resumen de producción formateadoras.

Como se puede observar se ha resumido la producción de todas las máquinas de la fábrica, pero de cara al análisis de espacio del almacén de producto en curso únicamente hay que tener en cuenta ciertas algunas de estas. Si se recuerda el proceso productivo de la fábrica, el producto intermedio es generado por la laminadora, las impresoras y la troqueladora. La salida o producción del resto de máquinas va directamente a **producto final**.

La idea principal para la distribución del almacén es que el almacén de producto se clasifique y se almacene según a la máquina que vaya a ir. Teniendo en cuenta que en 2016 se instalaron ciertas máquinas nuevas se ha decidido tener en cuenta los volúmenes de producción de este año para realizar el cálculo de la superficie necesaria.

A continuación se detallan los aspectos tenidos en cuenta para llevar a cabo para el cálculo y la distribución del espacio en el almacén.

- I. El almacenaje se realiza por calles pero las calles forman un área que únicamente se almacena material según a la máquina que vaya a ir.
- II. Todas las zonas tienen calles de **distinta longitud** para poder albergar con distintos tipos de pedidos (en cuanto a cantidad).
- III. El **ancho de calle** adoptado es de **1400 mm**.
- IV. Zonas por proximidad de máquina para evitar movimiento excesivo del material.
- V. El tiempo que pasa un pedido en el almacén siendo producto en curso es de 11 días de media.

- Cálculo de volúmenes de producción de m² diarios

Para ello empleando la producción diaria mensual se calcula cuanto se produce por día para cada mes del año y para cada máquina. En teoría, si una máquina produce material quiere decir que durante un tiempo está

esperando a ser producido por la máquina por lo que necesita ser almacenado.

| IMP. PLANETA | 2016 | IMP. FLEXO | 2016 |
|--------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| | m ² producidos | | m ² producidos |
| ENERO | 19.501,65 | ENERO | 11.315,42 |
| FEBRERO | 26.930,82 | FEBRERO | 20.021,00 |
| MARZO | 25.049,87 | MARZO | 5.511,81 |
| ABRIL | 22.060,27 | ABRIL | 3.515,17 |
| MAYO | 25.260,77 | MAYO | 4.733,58 |
| JUNIO | 25.738,03 | JUNIO | 8.597,53 |
| JULIO | 12.414,61 | JULIO | 1.546,94 |
| AGOSTO | 16.514,68 | AGOSTO | 5.113,29 |
| SEPTIEMBRE | 30.760,97 | SEPTIEMBRE | 2.264,30 |
| OCTUBRE | 27.210,13 | OCTUBRE | 4.034,84 |
| NOVIEMBRE | 28.491,87 | NOVIEMBRE | 13.182,90 |
| DICIEMBRE | 18.568,94 | DICIEMBRE | 14.659,23 |

Tabla 6.8. Resumen de producción diaria impresoras.

| TROQUELADORAS | 2016 | PLEGADORAS | 2016 |
|---------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| | m ² producidos | | m ² producidos |
| ENERO | 57.657,55 | ENERO | 20.297,48 |
| FEBRERO | 69.338,86 | FEBRERO | 20.801,46 |
| MARZO | 53.287,29 | MARZO | 18.510,94 |
| ABRIL | 54.185,77 | ABRIL | 27.660,73 |
| MAYO | 51.698,52 | MAYO | 33.437,68 |
| JUNIO | 61.900,17 | JUNIO | 25.288,73 |
| JULIO | 31.719,61 | JULIO | 20.744,58 |
| AGOSTO | 47.535,77 | AGOSTO | 25.799,94 |
| SEPTIEMBRE | 73.265,63 | SEPTIEMBRE | 25.262,90 |
| OCTUBRE | 62.434,90 | OCTUBRE | 27.913,03 |
| NOVIEMBRE | 83.931,60 | NOVIEMBRE | 40.308,40 |
| DICIEMBRE | 45.783,16 | DICIEMBRE | 22.969,16 |

Tabla 6.9. Resumen de producción diaria troqueladoras y plegadoras.

| FORMATEADORAS | 2016 |
|---------------|---------------------------|
| | m ² producidos |
| ENERO | 11.933,03 |
| FEBRERO | 15.492,25 |
| MARZO | 11.161,42 |
| ABRIL | 12.694,87 |
| MAYO | 13.290,68 |
| JUNIO | 13.254,83 |
| JULIO | 10.077,90 |
| AGOSTO | 14.114,32 |
| SEPTIEMBRE | 12.982,87 |
| OCTUBRE | 14.295,13 |
| NOVIEMBRE | 16.042,80 |
| DICIEMBRE | 11.460,23 |

Tabla 6.10. Resumen de producción diaria formateadoras.

Teniendo en cuenta que es prácticamente imposible reservar el espacio exacto de almacén para cada producto intermedio lo realizado en este apartado sirve para hacer una aproximación aceptable.

- Cálculo de espacio necesario

Se sabe que el tiempo que pasa un pedido desde que entra a fabricar hasta que pasa al almacén de producto terminado es de **11 días** de media por lo que multiplicando la producción diaria por 11 días se obtienen los m² que pueden producirse en 11 días. A partir de ahí se obtienen los palés asociados a esos m² y los m² de espacio de almacén que se necesitan para almacenarlos.

Para saber cuántos m² de media tiene un palé de producto intermedio, se obtiene el listado de palés fabricados en todo el año 2016 y realizando el promedio se obtiene el siguiente dato.

| | |
|--------------------------------|-------|
| Área palé | 0,914 |
| m ² medios por palé | 800 |

En la tabla a continuación se muestran todos los datos obtenidos a partir de los cálculos que se han explicado.

| | IM PLANETAS | Palés | IM FLEXOGRÁFICAS | Palés | TROQUELADORAS | Palés | FORMATEADORAS | Palés | PLEGADORAS | Palés |
|------------|-------------|-------|------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|------------|-------|
| ENERO | 214.518,10 | 268 | 124.469,61 | 156 | 634.233,03 | 793 | 131.263,35 | 164 | 223.272,32 | 279 |
| FEBRERO | 296.239,04 | 370 | 220.231,00 | 275 | 762.727,43 | 953 | 170.414,75 | 213 | 228.816,11 | 286 |
| MARZO | 275.548,58 | 344 | 60.629,87 | 76 | 586.160,19 | 733 | 122.775,61 | 153 | 203.620,29 | 255 |
| ABRIL | 242.662,93 | 303 | 38.666,83 | 48 | 596.043,43 | 745 | 139.643,53 | 175 | 304.268,07 | 380 |
| MAYO | 277.868,52 | 347 | 52.069,39 | 65 | 568.683,68 | 711 | 146.197,45 | 183 | 367.814,45 | 460 |
| JUNIO | 283.118,37 | 354 | 94.572,87 | 118 | 680.901,83 | 851 | 145.803,17 | 182 | 278.176,07 | 348 |
| JULIO | 136.560,74 | 171 | 17.016,29 | 21 | 348.915,74 | 436 | 110.856,94 | 139 | 228.190,39 | 285 |
| AGOSTO | 187.716,83 | 235 | 58.121,07 | 73 | 522.893,52 | 654 | 155.257,55 | 194 | 293.259,27 | 367 |
| SEPTIEMBRE | 327.455,45 | 409 | 24.103,84 | 30 | 805.921,97 | 1.007 | 142.811,53 | 179 | 277.891,90 | 347 |
| OCTUBRE | 299.311,42 | 374 | 44.383,23 | 55 | 686.783,94 | 858 | 157.246,42 | 197 | 307.043,35 | 384 |
| NOVIEMBRE | 313.410,53 | 392 | 145.011,90 | 181 | 923.247,60 | 1.154 | 176.470,80 | 221 | 443.392,40 | 554 |
| DICIEMBRE | 204.258,29 | 255 | 161.251,48 | 202 | 503.614,77 | 630 | 130.264,57 | 163 | 252.660,77 | 316 |
| PROMEDIO | | 319 | | 108 | | 794 | | 180 | | 355 |

Tabla 6.11. Resumen de producción por palés.

| | IM PLANETA | m2 | IM FLEXOGRÁFICAS | m2 | TROQUELADORAS | m2 | FORMATEADORAS | m2 | PLEGADORAS | m2 |
|------------|------------|-----|------------------|-----|---------------|-------|---------------|-----|------------|-----|
| ENERO | 268 | 245 | 156 | 142 | 793 | 725 | 164 | 150 | 279 | 255 |
| FEBRERO | 370 | 338 | 275 | 252 | 953 | 871 | 213 | 195 | 286 | 261 |
| MARZO | 344 | 315 | 76 | 69 | 733 | 670 | 153 | 140 | 255 | 233 |
| ABRIL | 303 | 277 | 48 | 44 | 745 | 681 | 175 | 160 | 380 | 348 |
| MAYO | 347 | 317 | 65 | 59 | 711 | 650 | 183 | 167 | 460 | 420 |
| JUNIO | 354 | 323 | 118 | 108 | 851 | 778 | 182 | 167 | 348 | 318 |
| JULIO | 171 | 156 | 21 | 19 | 436 | 399 | 139 | 127 | 285 | 261 |
| AGOSTO | 235 | 214 | 73 | 66 | 654 | 597 | 194 | 177 | 367 | 335 |
| SEPTIEMBRE | 409 | 374 | 30 | 28 | 1.007 | 921 | 179 | 163 | 347 | 317 |
| OCTUBRE | 374 | 342 | 55 | 51 | 858 | 785 | 197 | 180 | 384 | 351 |
| NOVIEMBRE | 392 | 358 | 181 | 166 | 1.154 | 1.055 | 221 | 202 | 554 | 507 |
| DICIEMBRE | 255 | 233 | 202 | 184 | 630 | 575 | 163 | 149 | 316 | 289 |
| PROMEDIO | | 291 | | 99 | | 725 | | 165 | | 325 |

Tabla 6.12. Resumen de espacio necesario.

Si se suma el promedio de m² totales para cada máquina se obtiene un total de 1605 m² y si se cogen los máximos de cada mes se obtienen 2389 m² de espacio.

Hay varios detalles que deben tenerse en cuenta. Por un lado hay que tener presente que la producción es muy variable por lo que en la práctica cabe la posibilidad de compensar espacios cuando se de baja producción de un producto intermedio y alta de otro. Por otro lado, hay muchos de los palés de producto intermedio que pasan directamente de una máquina a otra sin ser almacenados.

- Reparto del espacio

Para terminar, se procede a distribuir el espacio disponible. Para ello, se tiene en cuenta la cercanía de ciertas zonas de almacén a las máquinas.

| ALMACÉN | m ² teóricos | m ² realidad | ZONA |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| IMP. PLANETAS | 374 | 587 | 1,2,3 |
| IMP. FLEXOGRÁFICAS | 252 | 409 | 4(media), 10 (media) |
| TROQUELADORAS | 1055 | 1019 | 12 (media) 13 (media) 9 |
| PLEGADORAS | 507 | 500 | 12 (media) 13 (media) |
| FORMATEADORAS | 202 | 205 | 4 (media) 5 |

Tabla 6.13. Resumen de reparto de espacio.

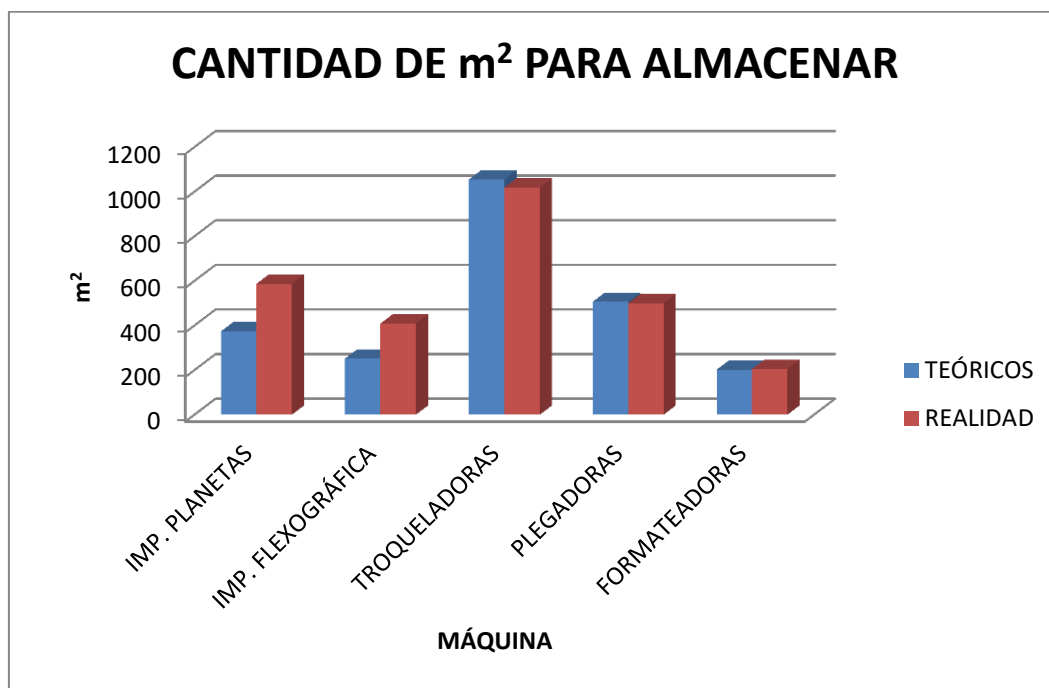


Gráfico 6.1. Comparación reparto teórico y real.

Se ha intentado que el reparto de sitio sea lo más próximo posible a la cantidad teóricamente calculada. Cabe destacar que se ha empleado el espacio que se necesita para el periodo en el que más se produce, de este modo se sobredimensionan los cálculos para que no existan problemas de espacio. Por otro lado, hay meses que ciertas máquinas tienen picos de producción por lo que si un espacio se queda pequeño puede compensarse con otro que sea grande.

En esta gráfica se muestran las producciones de cada máquina en cada mes y se puede comprobar que existen variaciones de un mes a otro.

Por otro lado, se ha **modificado la disposición de las calles de la zona 9** debido a que es más conveniente disponer de ciertas calles de media longitud para poder almacenar pedidos cortos que vayan a ir a las troqueladoras.

Por último, el ancho de calle adoptado es de 1400 mm puesto que resulta imposible establecer un ancho de calle para cada palé. Teniendo en

cuenta que una gran mayoría de los palés empleados ronda los 1200 mm se establece el ancho de calle de 1400 para permitir operar adecuadamente a las carretillas.

La distribución del almacén queda de este modo.

➤ NAVE 1

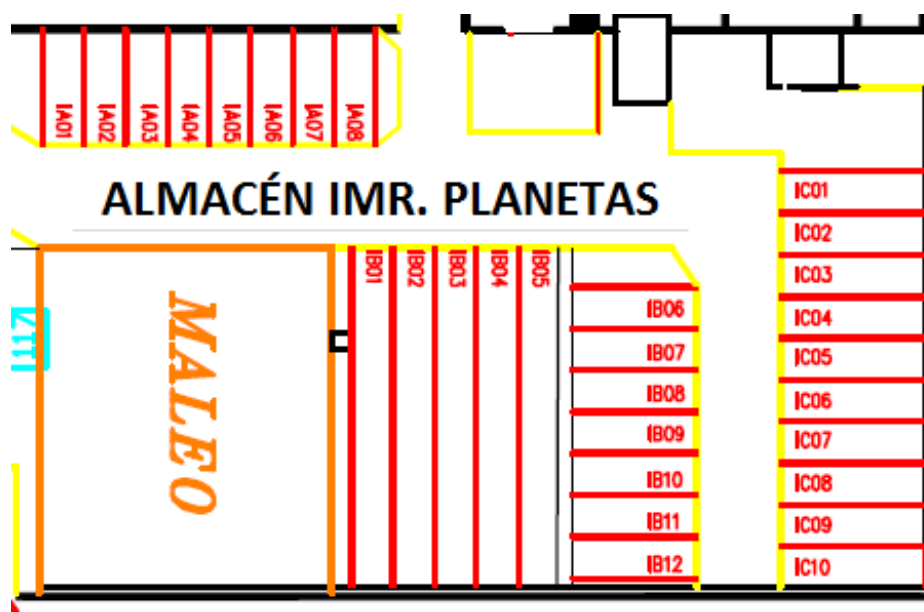


Figura 6.1. Distribución final en nave 1.

➤ NAVE 2

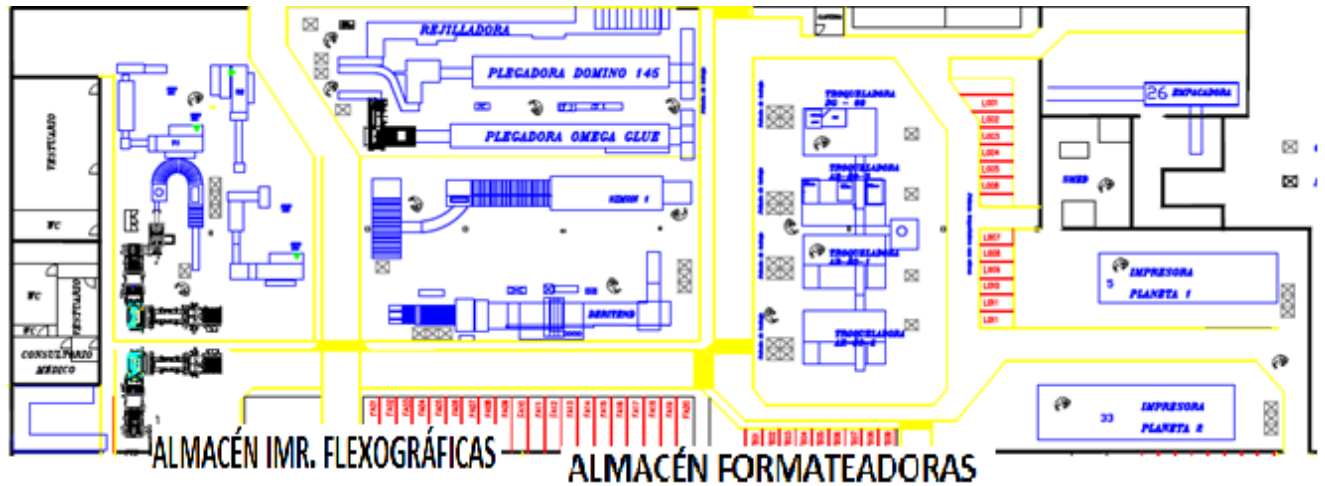


Figura 6.2. Distribución final en nave 2.

➤ NAVE 3

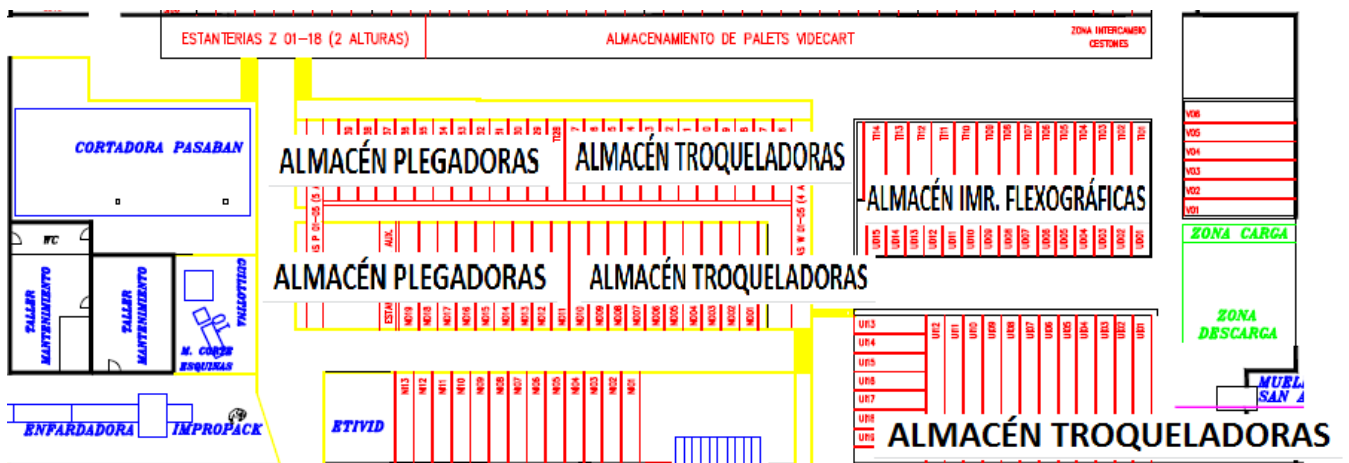


Figura 6.3. Distribución final en nave 3.

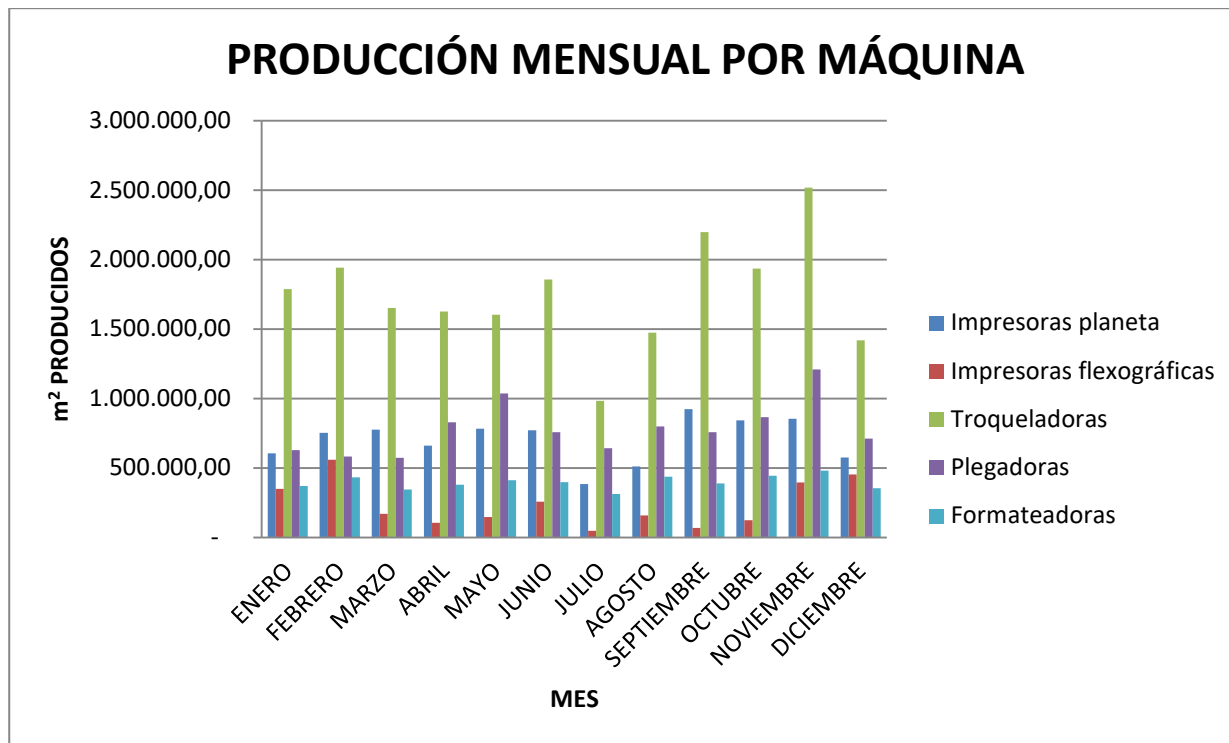


Gráfico 6.2. Producción mensual por máquina.

6.1.2. Cubierta para palés

Anteriormente se ha mencionado la existencia de un problema relacionado con la cantidad de palés de la fábrica. Para poder solucionar la existencia de palés fuera de sitio se propone situar una cubierta en el exterior para poder almacenar los palés que no entren en la nave sin ningún tipo de problema.

La cubierta estaría situada en el recuadro verde mostrado en la imagen a continuación.

En el anexo nº 3 se puede consultar el plano con las dimensiones de la superficie que se desea cubrir y con las dimensiones de la supuesta cubierta. Para la construcción de la cubierta podría solicitarse una empresa experta en este tipo de trabajos.

De este modo podrían almacenarse palés en el exterior sin necesidad de ocupar sitios que no les corresponden. Además, en caso de que existiese

falta de espacio para el material en curso, podrían liberarse ciertas calles destinadas a palés para poder almacenarlo, situando estos palés bajo la cubierta exterior.

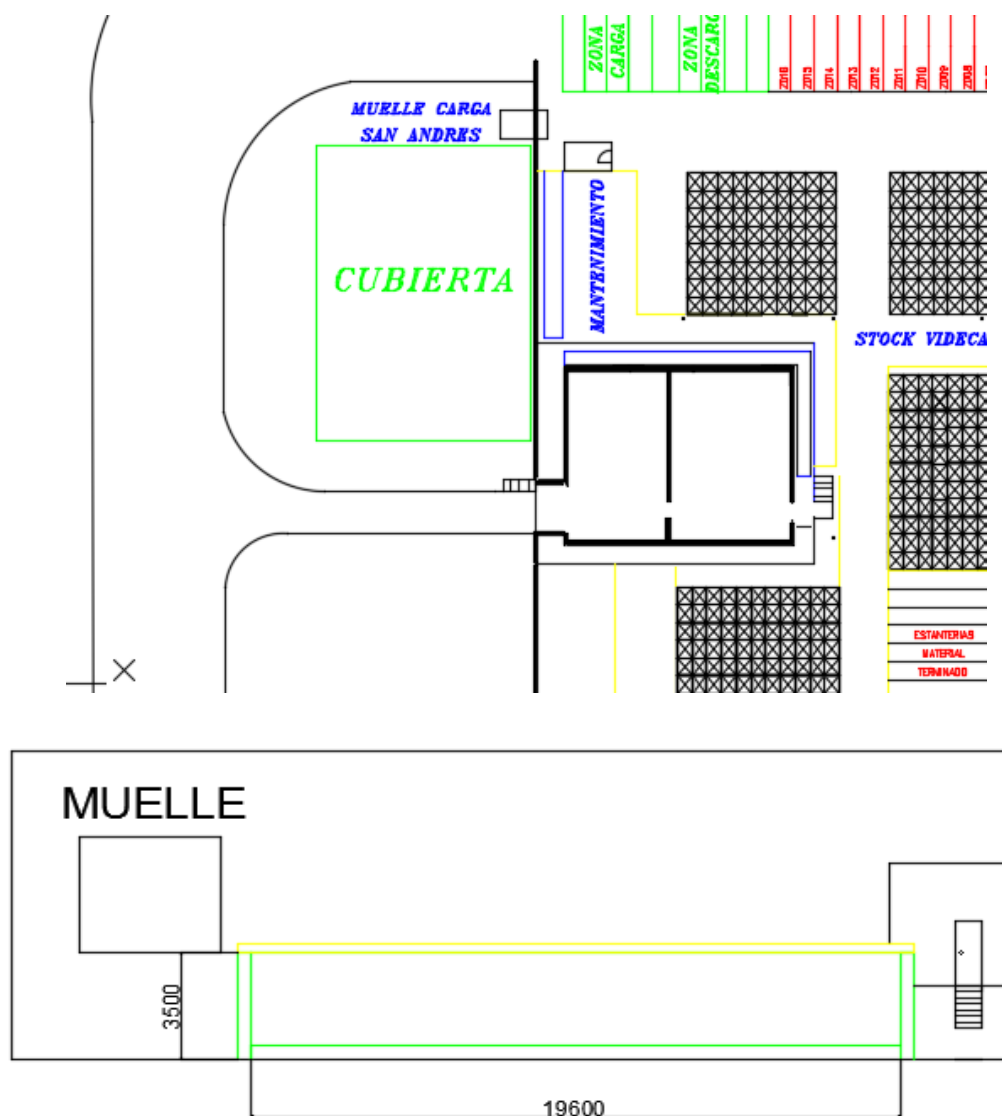


Figura 6.4. Situación de cubierta exterior.

6.1.3. Reubicar estanterías de picos

Actualmente existen tres estanterías en la nave 3 que como ya se ha explicado anteriormente dos de ellas son para picos y la otra para material auxiliar.

Para poder solucionar el problema que aparece con los picos de material en curso se plantea la opción de **instalar dos nuevas estanterías**. Estas se colocarían en el almacén de producto terminado y materia prima. Con la instalación de estas dos nuevas estanterías se solucionarían dos de los problemas mencionados antes.

Por una parte, una de las nuevas estanterías se emplearía para almacenar los picos de producto terminado dejando libre la estantería que ocupan actualmente en la nave 3. Por lo tanto, esta que queda vacía se utilizaría para almacenar los picos de producto en curso que hay fuera de sitio en el almacén. Además, parece más lógico almacenar los picos de producto terminado junto con el resto de material terminado de la fábrica.

Por otro lado, la otra estantería serviría para almacenar las bobinas de materia prima que están fuera de sitio ocupando calles en el almacén.

En la imagen a continuación se muestra cual sería la ubicación de estas dos estanterías. Se sitúan en un amplio pasillo entre dos filas de otras estanterías de producto terminado. Al situarlas aquí las otras estanterías servirían de punto de apoyo para las nuevas.

Más adelante pueden consultarse los planos de las estanterías y de la zona en la que se van a situar.

Los planos correspondientes a las estanterías y los correspondientes a la zona donde quieren colocarse están detallados en el anexo nº 3 y nº 4. En la siguiente imagen se muestra cómo quedaría la zona con las nuevas estanterías vista desde el punto verde que aparece en la imagen.

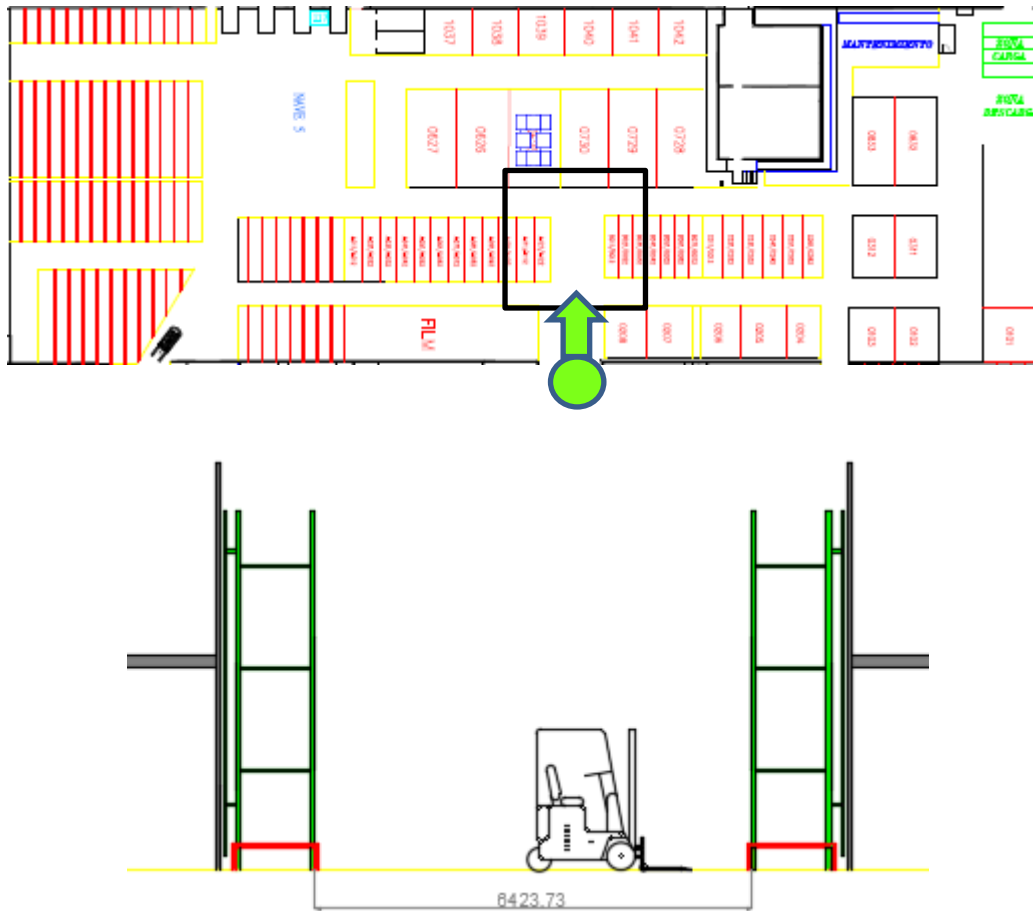


Figura 6.5. Situación de nuevas estanterías.

Las estanterías verdes son las que se colocarían nuevas y las de color gris serían las que ya están (recortadas en la imagen por motivos de sencillez).

La normativa referente a los lugares de trabajo [4] indica que en pasillos de doble circulación el ancho que debe tener el pasillo es del ancho de dos veces el ancho de la carretilla incrementado en 900 mm. En este caso, la anchura de la carretilla es de 1500 mm que multiplicado e incrementado hacen una anchura de pasillo de 3900 mm.

Por lo tanto se puede afirmar que es posible situar las nuevas estanterías en ese sitio sin infringir la normativa vigente.

6.2. Identificación de las calles

Para solucionar el problema de identificación de las calles, se realizan las siguientes propuestas.

6.2.1. Ubicaciones en el sistema

Como se ha mencionado con anterioridad para poder emplear el sistema de ubicar palés es necesario tener las ubicaciones introducidas informáticamente en el sistema.

Para nombrar el resto de las calles del almacén se sigue con el criterio que se ha empleado hasta ahora. Se dispone de 8 espacios que hay que nombrar. A continuación se muestran las ubicaciones seleccionadas para las zonas.

| NAVE 1 | | |
|--------|--------|--------|
| ZONA 1 | ZONA 2 | ZONA 3 |
| IA01 | IB01 | IC01 |
| IA02 | IB02 | IC02 |
| IA03 | IB03 | IC03 |
| IA04 | IB04 | IC04 |
| IA05 | IB05 | IC05 |
| IA06 | IB06 | IC06 |
| IA07 | IB07 | IC07 |
| IA08 | IB08 | IC08 |
| | IB09 | IC09 |
| | IB10 | IC10 |
| | IB11 | |
| | IB12 | |

Tabla 6.14. Ubicaciones en nave 1.

Como se almacena material que va a las impresoras planeta, se ha seleccionado la inicial "I".

| NAVE 2 | | |
|--------|--------|-----------|
| ZONA 4 | ZONA 5 | ZONA 6, 7 |
| FA01 | FB01 | L001 |
| FA02 | FB02 | L002 |
| FA03 | FB03 | L003 |
| FA04 | FB04 | L004 |
| FA05 | FB05 | L005 |
| FA06 | FB06 | L006 |
| FA07 | FB07 | L007 |
| FA08 | FB08 | L008 |
| FA09 | FB09 | L009 |
| FA10 | | L010 |
| FA11 | | L011 |
| FA12 | | |
| FA13 | | |
| FA14 | | |
| FA15 | | |
| FA16 | | |
| FA17 | | |
| FA18 | | |
| FA19 | | |
| FA20 | | |

Tabla 6.15. Ubicaciones en nave 2.

En este caso, la inicial seleccionada ha sido la “F” debido a que se almacena material destinado a las formateadoras y a las impresoras flexográficas.

| NAVE 3 | | |
|---------|--------|--------|
| ZONA 13 | ZONA 8 | ZONA 9 |
| ND01 | NI01 | UI16 |
| ND02 | NI02 | UI17 |
| ND03 | NI03 | UI18 |
| ND04 | NI04 | UI19 |
| ND05 | NI05 | |
| ND06 | NI06 | |
| ND07 | NI07 | |
| ND08 | NI08 | |

| | | |
|------|------|--|
| ND09 | NI09 | |
| ND10 | NI10 | |
| ND11 | NI11 | |
| ND12 | NI12 | |
| ND13 | NI13 | |
| ND14 | | |
| ND15 | | |
| ND16 | | |
| ND17 | | |
| ND18 | | |
| ND19 | | |

Tabla 6.16. Ubicaciones en nave 3.

Por último se ha seleccionado la letra “N” para las zonas restantes del almacén de producto intermedio. De este modo, es posible ubicar el material en las calles a nivel informático. Cabe destacar que la introducción de estas ubicaciones mediante su correspondiente lenguaje de programación la realiza el equipo de informática.

Además, se han introducido en el sistema las ubicaciones correspondientes a las nuevas calles modificadas en la zona 9.

6.2.2. Identificación física de las calles

En este apartado se proponen las soluciones para la identificación de las calles, más concretamente a la identificación física, para que los operarios en planta sepan en cada momento en que lugar del almacén se encuentran.

Lo que se propone en este apartado es de pura lógica. En primer lugar se sugiere **pintar las calles** que están borradas debido al paso del tiempo. De este modo el operario puede saber en qué calle de la zona está en cada momento. Por otro lado, se propone realizar y colocar diferentes **carteles** para identificar las zonas del almacén.

Con estas dos medidas queda solucionado el tema de situarse en el almacén. Así todos pueden orientarse correctamente en el caso de que haya rotación de carretilleros.



Figura 6.6. Carteles de identificación de calles.

6.3. Procedimiento operativo.

En este apartado se analizan tres propuestas de mejora para el procedimiento operativo. Las tres tienen el mismo objetivo; agilizar el proceso de ubicación de material en curso puesto que como se ha mencionado anteriormente es un tanto costoso de realizar.

- Códigos colgantes:

Esta propuesta como su nombre indica consiste en poner **carteles colgantes** con la etiqueta de la ubicación. Actualmente en planta se realiza este método con el almacén de producto terminado.



Figura 6.7. Método de carteles colgantes.

Como todas las propuestas, esta tiene sus ventajas y sus inconvenientes. La mayor ventaja que se obtiene con este método es que el carretillero se olvida de situarse en el almacén puesto que el cartel que tiene que pistolettear está en el sitio donde va a dejar el material. Esto supondría un notable ahorro de tiempo para el carretillero debido a que ya no sería necesario buscar en las hojas de códigos el código para la ubicación correspondiente.

Por otro lado, la principal desventaja que ofrece es que hay demasiadas calles en el almacén como para tener un cartel colgando de cada calle. En el almacén de producto terminado hay un cartel por cada 4 o 5 calles por lo que la cantidad de carteles colgantes es bastante menor. Además, en muchas ocasiones los carteles pueden ser **arrancados** sin querer por las carretillas, por lo que no parece una opción muy acertada.

- Códigos en el suelo:

La segunda alternativa que se baraja es colocar estas etiquetas en el suelo. Actualmente existen empresas especializadas en hacer este tipo de

carteles. Su colocación se realiza realizando un pequeño orificio en el suelo, introduciendo el código y colocando un cristal de modo que todo queda a ras de suelo.



Figura 6.8. Método de etiquetas en el suelo.

La solución es parecida a la de los códigos colgantes solo que en esta ocasión no hay riesgo de que se caigan. A pesar de no tener este riesgo, conociendo cómo se funciona en la fábrica es más que probable que si se ponen estas etiquetas en el suelo queden **tapadas** en más de una ocasión por algún palé.

Se ha efectuado un recuento de calles para saber la cantidad de estas etiquetas que sería necesarias. Se han contado un total de 183 códigos para colocar.

- Triangulación de señal WiFi:

La empresa dispone de señal WiFi en toda la fábrica. Eso es una vía de acceso a nuevas tecnologías y nuevas formas de operar. Existe un software que permite realizar una triangulación de la señal WiFi y realizar una ubicación aproximada de un elemento dentro de la nave mediante un dispositivo GPS.

La idea que se busca con la instalación de este software es que se pueda localizar la carretilla en la nave. El procedimiento operativo en este caso sería mucho más sencillo. En el trayecto del carretillero hasta la calle

donde va a situar el palé en curso el software trabaja para que cuando llegue al sitio, la pistola WiFi ofrezca la ubicación en la que se encuentre o como mucho tres sugerencias de ubicación de calles. De este modo el operario únicamente tiene que seleccionar en la pantalla la calle en la que sitúa el palé.

Así se **evita tener que leer el código** de la ubicación cada vez que se vaya a ubicar un palé.

De las tres soluciones mencionadas, la más acertada parece la triangulación de la señal WiFi debido las numerosas ventajas que tiene respecto a las otras dos.

Para ponerla en marcha deben realizar una serie de ajustes con la señal WiFi actual. Lo que se va a realizar es la técnica de trilateración que consiste en utilizar las localizaciones conocidas de dos o más puntos de referencia y la distancia medida entre la carretilla y cada punto de referencia.

Para ello es necesario realizar una calibración física de estos puntos de referencia de manera que queden registrados para poder realizar la triangulación de forma adecuada. Todo ello sería realizado por el equipo informático, puesto que son los que mayores conocimientos tienen acerca del tema.

En cuanto al procedimiento operativo, sería sencillamente el que se está empleando hasta ahora solo que se realizaría una pequeña modificación:

- PASO 1: en primer lugar el carretillero que opera con el material intermedio visualiza que máquinas tienen material a la salida ya procesado. Es entonces cuando decide coger el palé de salida teniendo en cuenta que máquinas tienen capacidad para poder tener menor cantidad de palés en cola a salida. Es un factor importante a tener en cuenta puesto que en algunas máquinas si no se retira el palé no es posible seguir fabricando.

- PASO 2: el carretillero retira el palé y lo traslada al almacén de producto en curso.
- PASO 3: una vez en el almacén, si es el primer palé de la orden de fabricación el carretillero comienza a buscar una calle vacía. La calle que debe elegir debe ser acorde al número de palés que vaya a tener la OF para utilizar así el menor número de calles. Si el palé no es el primero, lo traslada con el resto.
- PASO 4: una vez situado el palé en su calle el carretillero coge la pistola WiFi y selecciona la opción de ubicar palés. En primer lugar debe leer el código del palé que quiere ubicar. Mientras tanto el sistema ya ha detectado en que parte del almacén está situado por lo que muestra en la pantalla táctil dos sugerencias de ubicación. El carretillero tendrá que indicar presionando en la pantalla táctil dónde lo ha dejado.
- PASO 5: por último, regresa a la nave donde están las máquinas en busca de nuevos palés o coge palés del almacén para abastecer las máquinas.

6.4. Software informático

Otro de los objetivos que se persiguen con la realización del proyecto es reducir los tiempos que se tardan en buscar sitio en el almacén. Para ello se ha contemplado la opción de diseñar un **algoritmo** que sugiera dónde tiene que llevar el material en curso a los carretilleros. De este modo la elección de sitio ya no sería a criterio del carretillero.

En primer lugar se realiza una tabla con cada calle y la longitud de cada calle.

| NAVE 1 | | NAVE 2 | | NAVE 3 | | | |
|--------|----------|--------|----------|--------|----------|----------|----------|
| CALLE | LONGITUD | CALLE | LONGITUD | CALLE | LONGITUD | LONGITUD | LONGITUD |
| IA01 | 4 | FA01 | 5 | TI01 | 6,8 | UI01 | 11 |
| IA02 | 4 | FA02 | 5 | TI02 | 6,8 | UI02 | 11 |
| IA03 | 4 | FA03 | 5 | TI03 | 6,8 | UI03 | 11 |
| IA04 | 4 | FA04 | 5 | TI04 | 6,8 | UI04 | 11 |
| IA05 | 4 | FA05 | 5 | TI05 | 6,8 | UI05 | 11 |
| IA06 | 4 | FA06 | 5 | TI06 | 6,8 | UI06 | 11 |
| IA07 | 4 | FA07 | 5 | TI07 | 6,8 | UI07 | 11 |
| IA08 | 4 | FA08 | 5 | TI08 | 6,8 | UI08 | 11 |
| IB01 | 11 | FA09 | 5 | TI09 | 6,8 | UI09 | 11 |
| IB02 | 11 | FA10 | 5 | TI10 | 6,8 | UI10 | 11 |
| IB03 | 11 | FA11 | 5 | TI11 | 6,8 | UI11 | 11 |
| IB04 | 11 | FA12 | 5 | TI12 | 6,8 | UI12 | 11 |
| IB05 | 11 | FA13 | 5 | TI13 | 6,8 | UI13 | 5,6 |
| IB06 | 4,5 | FA14 | 5 | TI14 | 6,8 | UI14 | 5,6 |
| IB07 | 4,5 | FB01 | 5 | TI15 | 6,8 | UI15 | 5,6 |
| IB08 | 4,5 | FB02 | 5 | TI16 | 6,5 | UI16 | 5,6 |
| IB09 | 4,5 | FB03 | 5 | TI17 | 6,5 | UI17 | 5,6 |
| IB10 | 4,5 | FB04 | 5 | TI18 | 6,5 | UI18 | 5,6 |
| IB11 | 4,5 | FB05 | 5 | TI19 | 6,5 | UI19 | 5,6 |
| IB12 | 4,5 | FB06 | 5 | TI20 | 6,5 | UD01 | 4 |
| IC01 | 6 | FB07 | 3 | TI21 | 6,5 | UD02 | 4 |
| IC02 | 6 | FB08 | 3 | TI22 | 6,5 | UD03 | 4 |
| IC03 | 6 | FB09 | 3 | TI23 | 6,5 | UD04 | 4 |
| IC04 | 6 | FB10 | 3 | TI24 | 6,5 | UD05 | 4 |
| IC05 | 6 | L001 | 3 | TI25 | 6,5 | UD06 | 4 |
| IC06 | 6 | L002 | 3 | TI26 | 6,5 | UD07 | 4 |
| IC07 | 6 | L003 | 3 | TI27 | 6,5 | UD08 | 4 |
| IC08 | 6 | L004 | 3 | TI28 | 6,5 | UD09 | 4 |
| IC09 | 6 | L005 | 3 | TI29 | 6,5 | UD10 | 4 |
| IC10 | 6 | L006 | 3 | TI30 | 6,5 | UD11 | 4 |
| | | L007 | 3 | ND01 | 8,9 | UD12 | 4 |
| | | | | ND02 | 8,9 | UD13 | 4 |
| | | | | ND03 | 8,9 | UD14 | 4 |
| | | | | ND04 | 8,9 | UD15 | 4 |
| | | | | ND05 | 8,9 | V01 | 9 |
| | | | | ND06 | 8,9 | V02 | 9 |
| | | | | ND07 | 8,9 | V03 | 9 |
| | | | | ND08 | 8,9 | V04 | 9 |

| | | | |
|------|-----|------|---|
| ND09 | 8,9 | V05 | 9 |
| ND10 | 8,9 | V06 | 9 |
| ND11 | 8,9 | NI01 | 7 |
| ND12 | 8,9 | NI02 | 7 |
| ND13 | 8,9 | NI03 | 7 |
| ND14 | 8,9 | NI04 | 7 |
| ND15 | 8,9 | NI05 | 7 |
| ND16 | 8,9 | NI06 | 7 |
| ND17 | 8,9 | NI07 | 7 |
| ND18 | 8,9 | NI08 | 7 |
| ND19 | 8,9 | NI09 | 7 |
| | | NI10 | 7 |
| | | NI11 | 7 |
| | | NI12 | 7 |
| | | NI13 | 7 |

Tabla 6.17. Tabla de longitudes de calle.

Para saber cuántas calles se van a requerir, se necesita saber cuántos palés van a salir de cada máquina para poder calcular el espacio. Hay dos modos de realizar este cálculo.

El primero es que el cálculo de la cantidad de palés se realiza según las unidades que marca la orden de fabricación. En algunas órdenes de fabricación se indica la cantidad de unidades que debe llevar cada palé. Para el segundo se emplea la altura total que tiene la máquina a la salida. Teniendo en cuenta el espesor de cada hoja y la altura de salida de la máquina se puede saber qué cantidad de unidades van por cada palé.

| | | | |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|------|
| MÁQUINA | ALTURA DE SALIDA IMPRESORAS PLANETA | | 1200 |
| | ALTURA DE SALIDA IMPRESORAS FLEXOGRÁFICAS | | 1150 |
| | ALTURA DE SALIDA TROQUELADORAS | | 1100 |
| ALTURA MEDIA DE SALIDA (mm) | 1150 | ALTURA DE SALIDA LAMINADORA DÖRRIES | 1100 |

MODO A)

| | |
|-----------------------------|-------|
| UNIDADES TOTALES DE ENTRADA | 30010 |
| UNIDADES REALES DE ENTRADA | 29110 |

| | |
|----------------------|------|
| ESPESOR DE HOJA (mm) | 1,41 |
|----------------------|------|

| | |
|------------------------------|-----------|
| ALTURA TOTAL DE ENTRADA (mm) | 41044,677 |
|------------------------------|-----------|

| | |
|-----------------|----|
| PALÉS DE SALIDA | 36 |
|-----------------|----|

MODO B)

| | |
|-----------------------------|-------|
| UNIDADES TOTALES DE ENTRADA | 30010 |
| UNIDADES REALES DE ENTRADA | 29110 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| UNIDADES DE SALIDA ESTABLECIDAS | 800 |
|---------------------------------|-----|

| | |
|-----------------|----|
| PALÉS DE SALIDA | 37 |
|-----------------|----|

MODO A)

- Restarle las unidades que se pierden debido a mermas a las unidades de entradas → unidades reales de entrada
- Multiplicar las unidades reales por el espesor de hoja → altura de entrada
- Dividir la altura total de entrada con la altura de salida de la máquina → palés de salida

MODO B)

- Restarle las unidades que se pierden debido a mermas a las unidades de entrada → unidades reales de entrada
- Dividir las unidades reales de entrada entre las unidades que marca la OF que tiene que tener cada palé → palés de salida

Una vez obtenidos los palés que salen de las máquinas, se procede a calcular cuánto espacio ocupan en el almacén para poder así asignarles una o más calles.

| |
|-------------------------------|
| Nº PALÉS SALIDA DE LA MÁQUINA |
| 37 |

| |
|------------------------------|
| MEDIDA DE PALÉ EN CURSO (mm) |
| 600 x 1350 |

| |
|----------------|
| REMONTADOS |
| FILA ABAJO 19 |
| FILA ARRIBA 18 |

| |
|---------------|
| NO REMONTADOS |
| 37 |

| |
|------------------------------|
| LARGO DE CALLE NECESARIO (m) |
| 11,4 REM |
| NO |
| 22,2 REM |

Con las medidas del palé en curso se obtiene la longitud de la calle necesaria, puesto que los palés se cogen de la salida de las máquinas por el lado ancho. Si los palés van remontados, la fila de abajo siempre debe tener más que la de arriba por el hecho de que los de arriba deben ir "casados" como ya se ha explicado antes.

Si la longitud de calle necesaria es mayor de 11 m es necesario emplear dos calles debido a que no hay ninguna calle de mayor medida.

| | | | |
|---------------------------------------|---|--|--|
| Nº PALÉS SALIDA DE LA MÁQUINA 19 | 9 | REMONTADOS FILA ABAJO 10 FILA ARRIBA 9 | LARGO DE CALLE NECESARIO 6 REM 11,4 NO REM |
| MEDIDA DE PALÉ EN CURSO 600 x 1350 | | NO REMONTADOS 19 | |

Una vez diseñado el algoritmo, el equipo informático sería el encargado de introducirlo en el sistema.

7. AVANCE DE PRESUPUESTO

| | | Coste (€/ud) | Cantidad (ud) | |
|---------------------------------|-----------------------|-----------------|------------------|--------------------|
| Acción | Medio | Coste (€/h) | Duración (h) | Coste total (€) |
| Pintura de las calles | Pintor | 20 | 8 | 160 |
| Cubierta exterior para palés | Empresa externa | | | 10.000 |
| Estanterías para picos | Empresa externa | - | - | 8.000 |
| Modificaciones informáticas | Equipo informático | | | |
| Creación ubicaciones | | 20 | 1 | 20 |
| Creación algoritmo | | 20 | 3 | 60 |
| Software para triangulación | | - | - | 500 |
| Triangulación señal | | 15 | 7 | 105 |
| Identificar espacios almacén | Carteles | 17 | 10 | 170 |
| COSTE TOTAL | | | | 19.015 € |

8. CONCLUSIONES

El presente proyecto ha sido realizado en concordancia a las prácticas en la empresa Videcart S.A.

El principal objetivo del proyecto está basado en desarrollar mejoras en relación al almacén de producto intermedio. Estas mejoras están focalizadas en la obtención de ciertos objetivos que ha marcado la empresa.

Como conclusión principal, cabe destacar todo lo aprendido durante el proceso de realización de las prácticas en relación al ámbito general de la logística y todas las competencias que implica. Es destacable también el conocimiento adquirido en relación al ámbito de gestión de empresas y al trato con los diferentes departamentos de la empresa así como el trato con los operarios de la nave.

En cuanto al proyecto, se puede decir que mediante la obtención de nuevas soluciones para el almacén pueden obtenerse mejores resultados en el trabajo diario de los operarios. Además estas mejoras pueden influir en otros departamentos (expediciones, etc.).

El proyecto estaba basado en la consecución de distintos objetivos que han sido mencionados anteriormente. Se puede concluir que mediante las modificaciones realizadas tanto en el proceso como en el almacén físicamente es posible cumplir los objetivos proporcionados por la empresa.

- Eliminar los tiempos perdidos en la búsqueda de palés no ubicados, palés mal ubicados o palés sin fabricar.
- Eliminar los tiempos que se dedican a la búsqueda de sitio libre en el almacén para ubicar palés que salen de fabricación.
- Eliminar los tiempos que se emplean en buscar el material necesario para cada uno de los procesos.

9. BIBLIOGRAFÍA

Gestión de Almacenes

- [1] CURSO DE EXPERTO PROFESIONAL EN LOGÍSTICA, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN. MÓDULO 1. Documento de Julian Santos Peñas, Angel Muñoz Alamillos y José Prieto Diego, UNED, Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- [2] LEAN MANUFACTURING. Documento de Juan Carlos Hernandez Matías y Antonio Vizán Idoipe, Universidad Politécnica de Madrid, 2013.

Catálogos, libros y trabajos

- [3] LOGÍSTICA DE ALMACENAJE. Diseño y gestión de almacenes y plataformas logísticas “world class warehousing”/ Ander Errasti [coord.] (2011)

Normativas:

- [4] NOTAS TÉCNICAS DE PREVENCIÓN (NTP) 852. Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 2009.

Páginas web:

- [5] Cyta.com.ar. (2017). CyTA. [online] Available at: http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/herramientas_calidad/causaefecto.htm [Accessed 8 May. 2017].
- [6] Rossy, B. (2017). Los 5 porqués de Toyota: una técnica para identificar y resolver problemas. [online] FiloCoaching. Available at: <http://filocoaching.com/los-5-porques-de-toyota-una-tecnica-para-identificar-y-resolver-problemas/> [Accessed 26 May. 2017].
- [7] Documentos internos de Videcart S.A.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 2.1. Vista aérea de la situación y emplazamiento..... | 11 |
| Figura 2.2. Composición del producto fabricado..... | 17 |
| Figura 2.3. Ejemplo de productos fabricados..... | 17 |
| Figura 2.4. Proceso productivo de la empresa..... | 20 |
| Figura 2.5. Ejemplo de tapa y fondo..... | 21 |
| Figura 2.6. Ejemplo de cajas troqueladas y plegadas..... | 22 |
| Figura 4.1. Etiqueta de producto en curso en laminadora..... | 37 |
| Figura 4.2. Etiqueta de producto en curso en resto de máquinas..... | 38 |
| Figura 4.3. Pantalla principal del software..... | 40 |
| Figura 4.4. Pantallas de selección de datos..... | 41 |
| Figura 4.5. Pantallas tras realizar lectura de palé..... | 42 |
| Figura 4.6. Pantalla de picos..... | 44 |
| Figura 4.7. Elección de opción otras OFs..... | 45 |
| Figura 4.8. Pantalla para introducir OF a fabricar..... | 45 |
| Figura 4.9. Pantalla para introducir OF a consumir..... | 46 |
| Figura 4.10. Pantalla y opción de generación de etiquetas..... | 47 |
| Figura 4.11. Pantalla y opción de generación de picos..... | 48 |
| Figura 4.12. Generación de pico de producto en curso..... | 49 |
| Figura 4.13. Opción para consultar palés..... | 50 |
| Figura 4.14. Pantalla de consulta de palés fabricados..... | 51 |
| Figura 4.15. Opción para crear no conformidades..... | 52 |
| Figura 4.16. Creación de no conformidad..... | 53 |
| Figura 4.17. Menú empresas de las pistolas..... | 54 |
| Figura 4.18. Menú principal de las pistolas..... | 54 |
| Figura 4.19. Pantalla de selección de orden de carga..... | 55 |
| Figura 4.20. Pantalla de creación del albarán..... | 56 |

| | | |
|---------------------|---|-----|
| Figura 4.21. | Pantalla de lectura de palé a ubicar..... | 57 |
| Figura 4.22. | Pantalla de lectura de OF a consultar..... | 58 |
| Figura 4.23. | Pantalla de lectura de OF a consultar..... | 69 |
| Figura 4.24. | Pantalla de consulta de stock de materia prima..... | 60 |
| Figura 4.25. | Almacenamiento de palés en la nave..... | 61 |
| Figura 4.26. | Método de apilamiento de palés..... | 62 |
| Figura 4.28. | Almacenamiento en nave 1..... | 63 |
| Figura 4.29. | Almacenamiento en nave 2..... | 64 |
| Figura 4.30. | Almacenamiento en nave 3..... | 66 |
| Figura 4.31. | Estanterías en nave 3..... | 68 |
| Figura 4.32. | Transpaleta..... | 79 |
| Figura 5.1. | Ocupación de espacios mediante palés..... | 84 |
| Figura 5.2. | Estanterías de material auxiliar..... | 85 |
| Figura 5.3. | Desorden de materia prima y auxiliar..... | 86 |
| Figura 5.4. | Estanterías de picos..... | 87 |
| Figura 5.5. | Ejemplo de calles sin pintar..... | 87 |
| Figura 5.6. | Ejemplo de códigos de barras empleados..... | 93 |
| Figura 5.7. | Etiqueta caída en palé..... | 94 |
| Figura 5.8. | Terminal o pistola WiFi..... | 97 |
| Figura 6.1. | Distribución final en nave 1..... | 110 |
| Figura 6.2. | Distribución final en nave 2..... | 111 |
| Figura 6.3. | Distribución final en nave 3..... | 111 |
| Figura 6.4. | Situación de cubierta exterior..... | 113 |
| Figura 6.5. | Situación de nuevas estanterías..... | 115 |
| Figura 6.6. | Carteles de identificación de calles..... | 119 |
| Figura 6.7. | Método de carteles colgantes..... | 120 |
| Figura 6.8. | Método de etiquetas en el suelo..... | 121 |

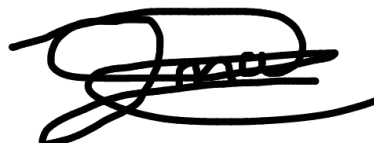
ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 4.1. Ubicaciones almacén producto en curso..... | 67 |
| Tabla 4.2. Ubicaciones estanterías almacén..... | 68 |
| Tabla 4.3. Movimiento del material en curso..... | 71 |
| Tabla 5.1. Áreas de almacenamiento en nave 1..... | 76 |
| Tabla 5.2. Áreas de almacenamiento en nave 2..... | 77 |
| Tabla 5.3. Áreas de almacenamiento en nave 3..... | 78 |
| Tabla 5.4. Información sobre consumos de palés..... | 80 |
| Tabla 5.5. Tabla de tiempos de los carretilleros | 91 |
| Tabla 5.6. Tabla de tiempos de los carretilleros | 96 |
| Tabla 6.1. Resumen de producción..... | 99 |
| Tabla 6.2. Resumen de producción de laminadora..... | 100 |
| Tabla 6.3. Resumen de producción de impresoras offset..... | 100 |
| Tabla 6.4. Resumen de producción de impresoras flexo..... | 101 |
| Tabla 6.5. Resumen de producción de troqueladoras..... | 101 |
| Tabla 6.6. Resumen de producción de plegadoras..... | 102 |
| Tabla 6.7. Resumen de producción formateadoras..... | 102 |
| Tabla 6.8. Resumen de producción diaria impresoras..... | 104 |
| Tabla 6.9. Resumen de producción diaria troqueladoras y plegadoras..... | 104 |
| Tabla 6.10. Resumen de producción diaria formateadoras..... | 105 |
| Tabla 6.11. Resumen de producción por palés..... | 106 |
| Tabla 6.12. Resumen de espacio necesario..... | 107 |
| Tabla 6.13. Resumen de reparto de espacio..... | 108 |
| Tabla 6.14. Ubicaciones en nave 1..... | 116 |
| Tabla 6.15. Ubicaciones en nave 2..... | 117 |
| Tabla 6.16. Ubicaciones en nave 3..... | 118 |
| Tabla 6.17. Tabla de longitudes de calle..... | 125 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----|
| Gráfico 5.1. Reparto del almacenaje de producto en curso..... | 78 |
| Gráfico 5.2. Cantidades del inventario físico realizado..... | 81 |
| Gráfico 6.1. Comparación reparto teórico y real..... | 109 |
| Gráfico 6.2. Producción mensual por máquina..... | 112 |

Pamplona, a 27 de Junio de 2017



Fdo: Imanol Echeverria Busto

ANEXOS

ANEXO 1: PLANO N° 1, Lay-out inicial de la nave.

ANEXO 2: PLANO N°2, Lay-out final de la nave.

ANEXO 3: PLANO N°3, Situación de la cubierta para palés.

ANEXO 4: PLANO N°4, Estantería de picos. Vista lateral.

ANEXO 5: PLANO N°5, Estantería de picos. Vista frontal.

VIDECART ,S.A.
IBIRICU DE EGÜES (NAVARRA)

PASILLOS

MAQUINAS

- 1.-CONTRACOLADORA DORRIES.
- 2.-VOLTADOR AGUILERA.
- 3.-ENFARDADORA AUTOMATICA IMPROPACK.
- 4.-SALIDA ESPAÑOL DORRIES.
- 5.-IMPRESORA PLANETA 1
- 6.-TROQUELADORA IBERICA AR-80-2.
- 7.-TROQUELADORA IBERICA AR-80-1.
- 8.- TROQUELADORA IBERICA DG-60-1
- 9.-TROQUELADORA IBERICA DG-60-2.
- 10.-MAQUINA CORTE DE ESQUINAS
- 11.-IMPRESORA SLOTTER SIMON 2.
- 12.-IMPRESORA SLOTTER SIMON 1.
- 13.-ATADORA SIGNODE.
- 14.-PALETIZADOR AUTINTEC.
- 16.-PLEGADORA DOMINO 145.
- 17.-Salida VAN DER POEL
- 18.-CORTADORA PASABAN.
- 19.-REVILLADORA.
- 20.-PRENSA PALETIZADO
- 21.-ENFARDADORA MANUAL TECNOART.
- 22.-ENFARDADORA AUTOMATICA IMPROPACK.
- 25.-GUILLOTINA WHOLENBERG.
- 26.-EMPACADORA MATABOCH.
- 28.-ATADORA TRISTAR 210
- 29.-ATADORA PACK-BAND 505 DAVID
- 30.-ATADORA DAVID MONCLUS SM-1
- 31.-ATADORA Y MANIPULADOR SABAU
- 33.- IMPRESORA PLANETA 2



Universidad Pública
de Navarra
Nafarroako
Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.
TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

DEPARTAMENTO:

DEPARTAMENTO DE
GESTIÓN DE EMPRESAS

PROYECTO:

GESTIÓN LOGÍSTICA DEL ALMACÉN DE PRODUCTO EN
CURSO DE ABELAN VIDECART S.A.

REALIZADO:

ECHEVERRIA BUSTO, IMANOL

FIRMA:

PLANO:

LAY-OUT INICIAL DE LA NAVE

FECHA:

05/2017

ESCALA:

S/E

Nº PLANO:


1

VIDECART ,S.A.
IBIRICU DE EGÜES (NAVARRA)

PASILLOS

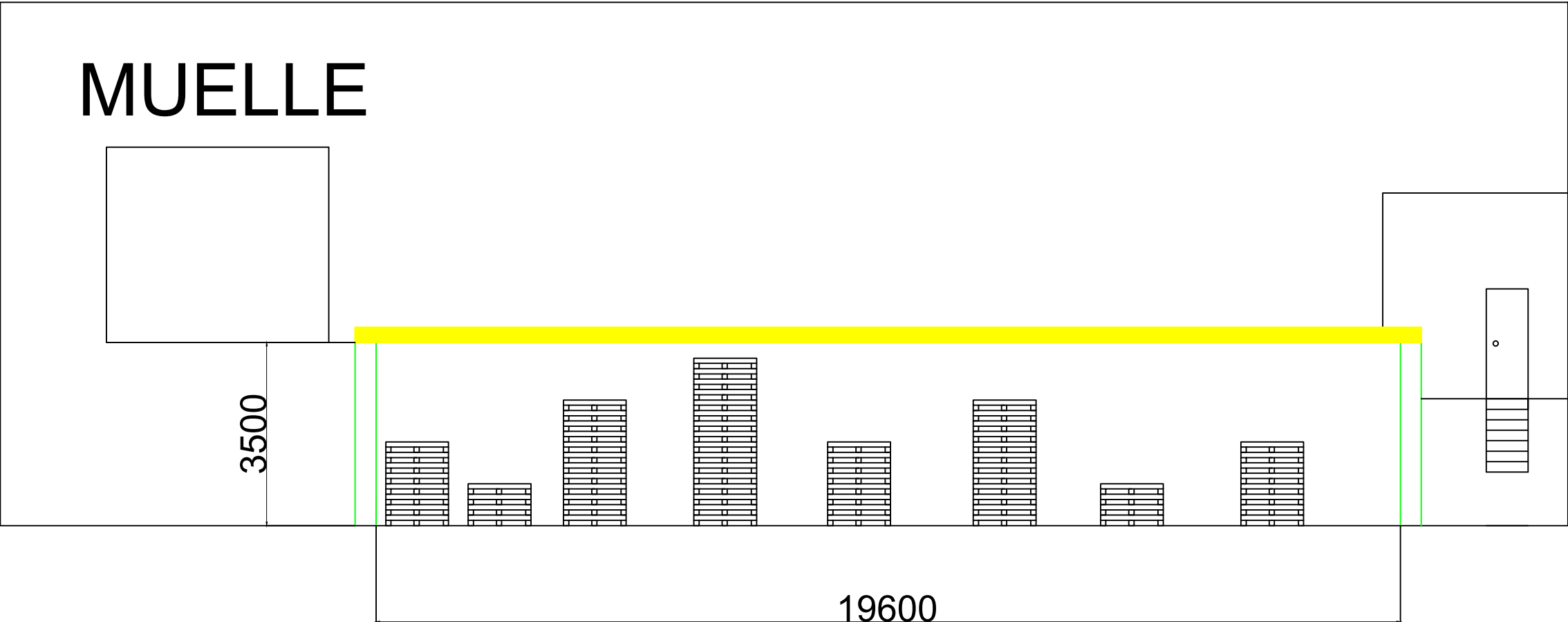
ZONA DESCARGA

- MAQUINAS**
- 1.-CONTRACOLADORA DORRIES.
 - 2.-VOLTADOR AGUILERA.
 - 3.-ENFARDADORA AUTOMATICA IMPROPACK.
 - 4.-SALIDA ESPAÑOL DORRIES.
 - 5.-IMPRESORA PLANETA 1
 - 6.-TROQUELADORA IBERICA AR-80-2.
 - 7.-TROQUELADORA IBERICA AR-80-1.
 - 8.- TROQUELADORA IBERICA DC-60-1
 - 9.-TROQUELADORA IBERICA DC-60-2.
 - 10.-MAQUINA CORTE DE ESQUINAS
 - 11.-IMPRESORA SLOTTER SIMON 2.
 - 12.-IMPRESORA SLOTTER SIMON 1.
 - 13.-ATADORA SIGNODE.
 - 14.-PALETIZADOR AUTINTEC.
 - 16.-PLEGADORA DOMINO 145.
 - 17.-Salida VAN DER POEL
 - 18.-CORTADORA PASABAN.
 - 19.-REJILLADORA.
 - 20.-Prensa PALETIZADO
 - 21.-ENFARDADORA MANUAL TECNOCART.
 - 22.-ENFARDADORA AUTOMATICA IMPROPACK.
 - 25.-GUILLOTINA WHOLENBERG.
 - 26.-EMPACADORA MATABOCH.
 - 28.-ATADORA TRISTAR 210
 - 29.-ATADORA PACK-BAND 505 DAVID
 - 30.-ATADORA DAVID MONCLUS SM-1
 - 31.-ATADORA Y MANIPULADOR SABAU
 - 33.- IMPRESORA PLANETA 2

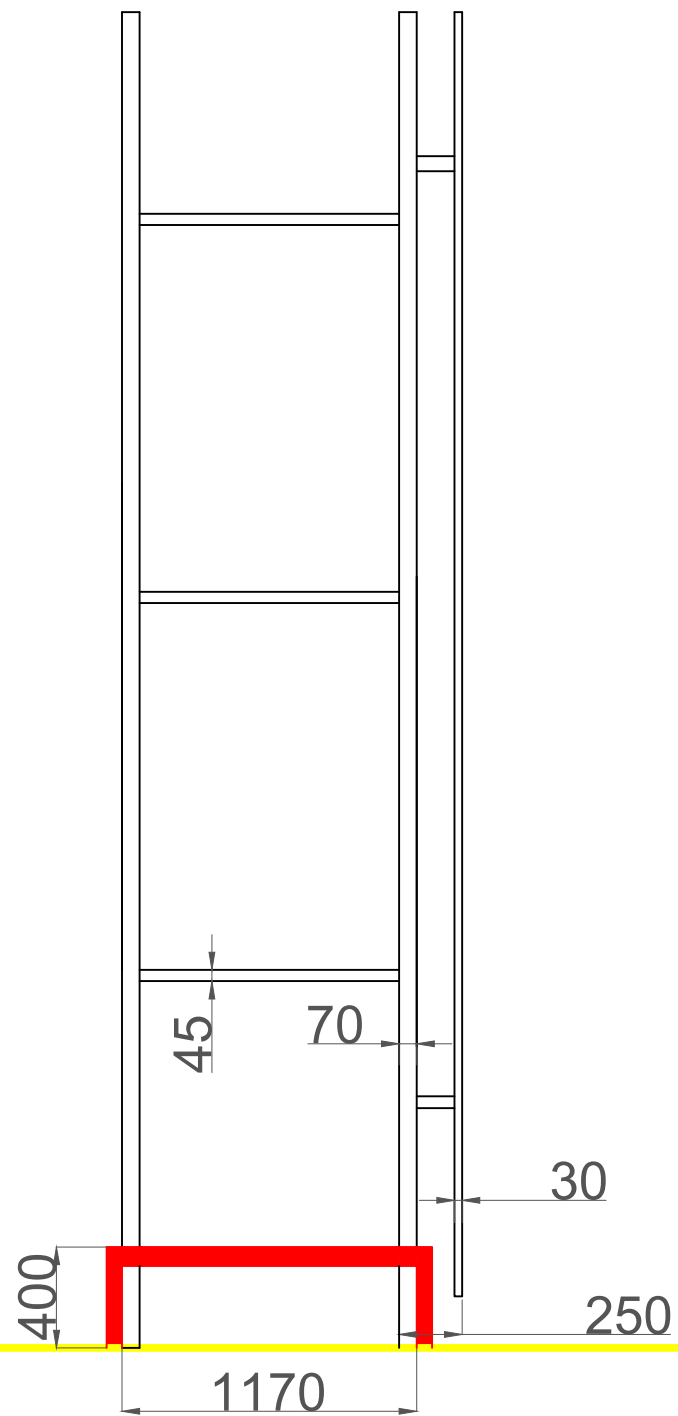
| | | | | | |
|---|---|--|---|-----------------------|-----------------------|
|  <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | E.T.S.I.I.T. TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES | | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE EMPRESAS | | |
| | PROYECTO: GESTIÓN LOGÍSTICA DEL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO DE ABELAN VIDEART S.A. | | REALIZADO: ECHVERRIA BUSTO, IMANOL | | |
| PLANO: LAY-OUT FINAL DE LA NAVE | | | FIRMA: | | |
| | | | FECHA: 05/2017 | ESCALA: S/E | Nº PLANO: 2 |




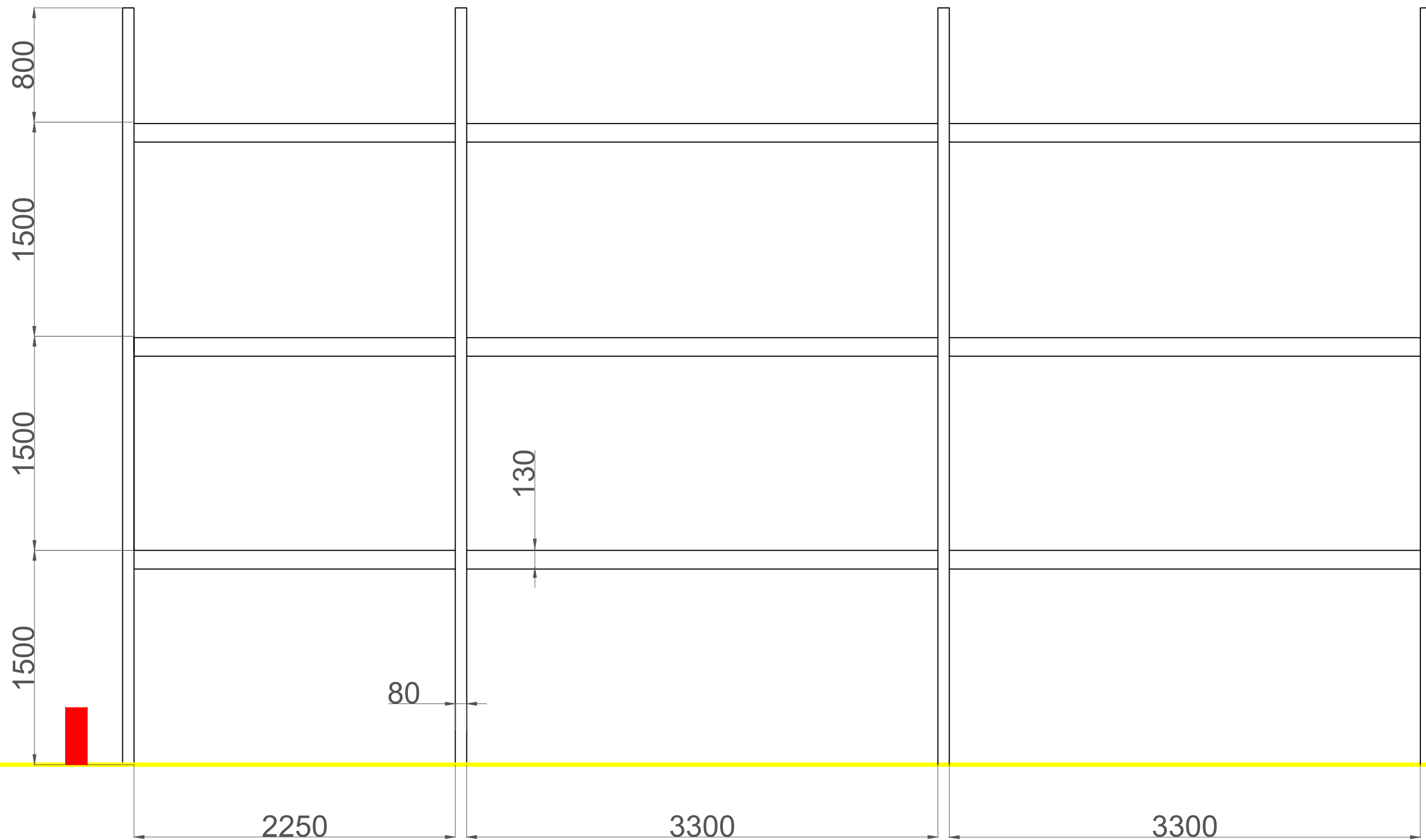
CUBIERTA



| | | | | |
|---|-------------------------------------|---|-------------------------|-----------------------|
|  <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE EMPRESAS | | |
| | TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES | REALIZADO: ECHEVERRIA BUSTO, IMANOL | | |
| PROYECTO: GESTIÓN LOGÍSTICA DEL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO DE ABELAN VIDEART S.A. | | FIRMA: | | |
| PLANO: SITUACIÓN DE LA CUBIERTA PARA PALÉS | | FECHA: 05/2017 | ESCALA: 1:100 | Nº PLANO: 3 |



| | | | | |
|---|-----------------------------|--|---------------------|--------------------|
|  <div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div> | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: | | |
| | TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES | DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE EMPRESAS | | |
| PROYECTO: GESTIÓN LOGÍSTICA DEL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO DE ABELAN VIDEART S.A. | | REALIZADO: ECHEVERRIA BUSTO, IMANOL | | |
| | | FIRMA: | | |
| PLANO: ESTANTERÍA DE PICOS. VISTA LATERAL | | FECHA: 05/2017 | ESCALA: 1:30 | Nº PLANO: 4 |



| | | | | | |
|---|---|-------------------------------------|--|----------------------------|---------------------------|
|  | Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i> | E.T.S.I.I.T. | DEPARTAMENTO: | | |
| | | TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES | DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DE EMPRESAS | | |
| PROYECTO: GESTIÓN LOGÍSTICA DEL ALMACÉN DE PRODUCTO EN CURSO DE ABELAN VIDEART S.A. | | | REALIZADO: | | |
| | | | ECHEVERRIA BUSTO, IMANOL | | |
| | | | FIRMA: | | |
| PLANO: ESTANTERÍA DE PICOS. VISTA FRONTAL | | | FECHA: 05/2017 | ESCALA: 1:30 | Nº PLANO: 5 |